

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/EP05/000646

International filing date: 24 January 2005 (24.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT  
Number: MI2004A000166  
Filing date: 03 February 2004 (03.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 22 April 2005 (22.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



EP/05/646

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
INVENZIONE INDUSTRIALE N. MI 2004 A 000166.

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

Inoltre Istanza di correzione (pagg. 2) depositata alla CCIAA di Milano con prot. n. MI-V001812 del 11.06.2004.

ROMA li..... 03 FEB. 2005

IL FUNZIONARIO

*Rosanna Giuliano*  
Dra.ssa Paola Giuliano

**MODULO A (1/2)**

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

03 Feb 2004



**M 2004 A 0 00 16 6**

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N° \_\_\_\_\_

10,33 - Euro

**A. RICHIEDENTE/I**

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	Fintrade s.r.l.					
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3	02062940982		
	A4 Via Mazzini, 60 – 25020 Alfianello (BS)						
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1						
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3			
	A4						
<b>B. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO</b>	B0	R	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)				
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1						
INDIRIZZO	B2						
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	B3						
<b>C. TITOLO</b>	C1	Sistema foto-ottico elettronico per rilevare, digitalizzare e riprodurre la superficie esterna di un oggetto in tre dimensioni, virtualmente e/o in materiale plastico, composito o cartotecnico.					

**D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)**

COGNOME E NOME	D1	BERTOLA Paolo					
NAZIONALITÀ	D2	italiana					
COGNOME E NOME	D1						
NAZIONALITÀ	D2						
COGNOME E NOME	D1						
NAZIONALITÀ	D2						
COGNOME E NOME	D1						
NAZIONALITÀ	D2						



E. CLASSE PROPOSTA	SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
	E1	E2	E3	E4	E5

<b>F. PRIORITA'</b>		DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO					
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1				TIPO	F2	
	F3					DATA DEPOSITO	F4
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1				TIPO		F2
	F3					DATA DEPOSITO	F4
<b>G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI</b>	G1						
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	FERRAIOLO Ruggero 						

# MODULO A (2/2)

## I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME;	<b>I1</b>	179 – FERRAIOLI Ruggero (ed altri)
	<b>I2</b>	Ferraioli s.r.l.
	<b>I3</b>	Via Napo Torriani, 10
DENOMINAZIONE STUDIO  INDIRIZZO  CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	<b>I4</b>	20124 Milano (MI)
	<b>L1</b>	

## M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	1		36
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	1		10
DESIGNAZIONE D'INVENTORE			
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			
LETTERA D'INCARICO	(SI/NO)		
PROCURA GENERALE	NO		
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE			
ATTESTATI DI VERSAMENTO	(LIRE/EURO)		
FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGuenti PARAGRAFI (BARRARE I PREScelti) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	EURO		
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	A	D	F
DATA DI COMPILAZIONE	SI	=Duecentonovantuno/80=	
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	NO		
03/02/2004			
FERRAIOLI Ruggero			

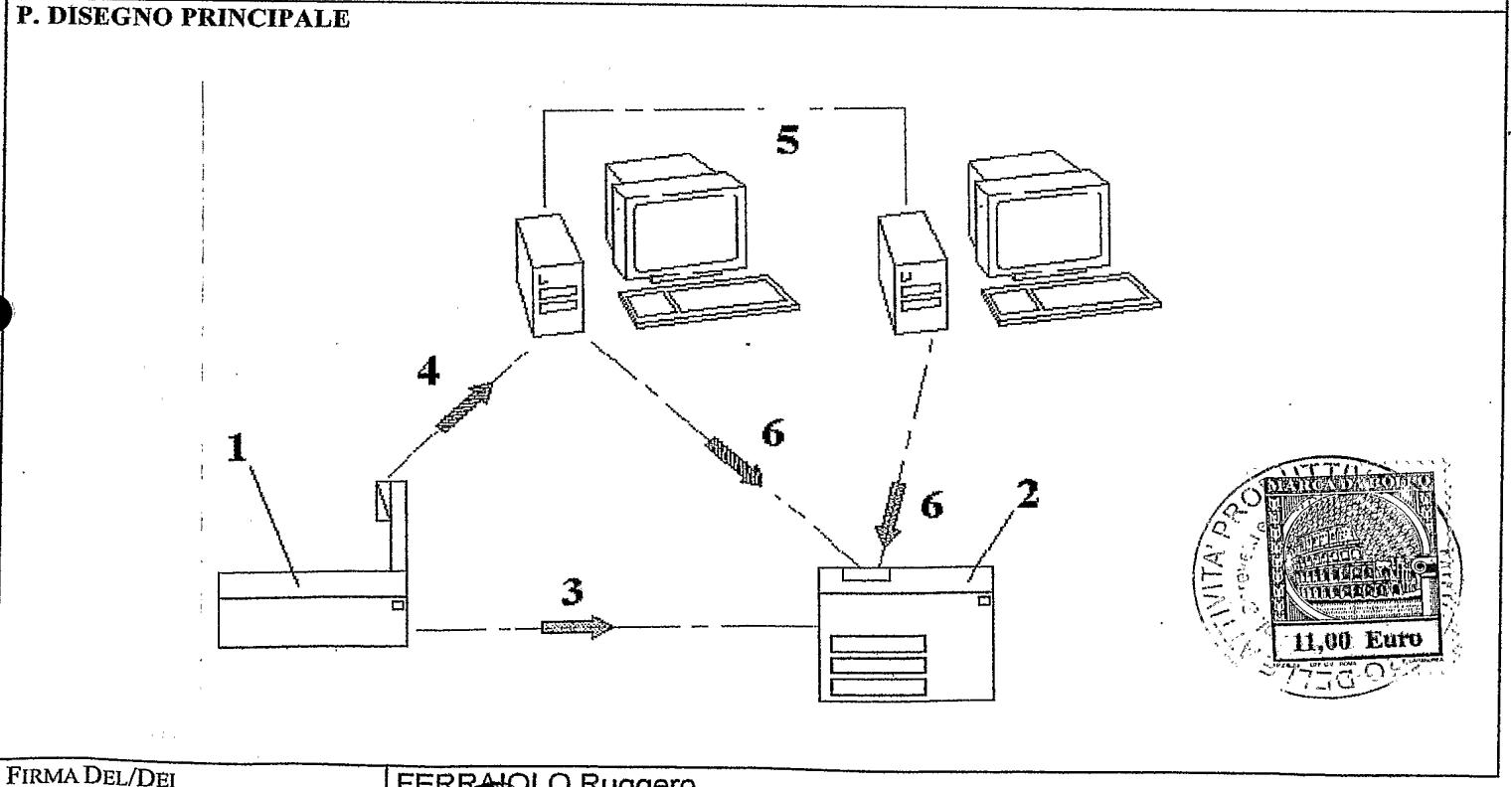
VERBALE DI DEPOSITO			
NUMERO DI DOMANDA	<b>MI 2004 A 0 0 0 1 6 6</b>		
	C.C.I.A.A. DI MILANO		
C.D.	IN DATA	COD. 15	
		, IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME	
LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N. CC		FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE		TIMBRO DELL'UFFICIO	L'UFFICIALE ROGANTE

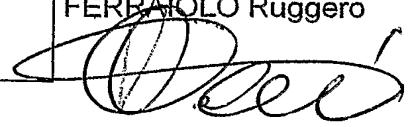
**PROSPETTO MODULO A**  
**DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE**

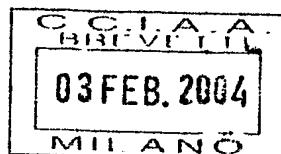
NUMERO DI DOMANDA:	MI 2004 A 0 00 16 6	DATA DI DEPOSITO:	23 FEB. 2004
<b>A. RICHIEDENTE/I</b> COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO Fintrade s.r.l. Alfianello (BS)			
<b>C. TITOLO</b> Sistema foto-ottico elettronico per rilevare, digitalizzare e riprodurre la superficie esterna di un oggetto in tre dimensioni, virtualmente e/o in materiale plastico, composito o cartotecnico.			

E. CLASSE PROPOSTA	SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
	<input type="text"/>				

**O. RIASSUNTO**  
Le apparecchiature di acquisizione e riproduzione del sistema sono connesse tra loro via rete per rilevare e rigenerare la sagoma di un oggetto qualsiasi e di riprodurla virtualmente a CAD 3D e materialmente in plastica, in materiale composito o cartotecnico. (FIG. 1).



FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	FERRAIOLI Ruggero 
--------------------------------	--



il mandatario  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.

La presente invenzione riguarda un sistema foto-ottico elettronico in grado di rilevare la sagoma esterna di un oggetto qualsiasi e di trasformarla in insieme di coordinate cartesiane (x,y,z); di trasmettere tramite rete i dati matematici di tali geometrie, sia ad un Personal Computer (per realizzare una rappresentazione grafica tridimensionale dell'oggetto e rendere possibile rielaborarne le sue geometrie a CAD 3D); sia direttamente ad un dispositivo in linea di tipo riproduttore-fax per la riproduzione in materiale plastico, composito o cartotecnico del volume dello stesso oggetto rilevato secondo una logica determinata, in modalità automatica, per materiale composito intendendosi quello ottenuto mediante l'unione di almeno due componenti dalle caratteristiche chimico-fisiche tali da renderli diversi fra loro, insolubili e separabili l'uno dall'altro.

**MI 2004 A 0 0 0 1 6 6**

Stato della tecnica.

Lo stato della tecnica relativo alla trasformazione in un Personal Computer della sagoma di un oggetto qualsiasi rilevato e digitalizzato nella superficie esterna di un oggetto virtuale 3D, comprende principalmente l'utilizzo di laser, tastatori, per la determinazione delle coordinate spaziali dell'oggetto, oppure ricostruzione tridimensionale tramite acquisizioni di immagini da videocamere e videoproiettori.

Lo stato della tecnica relativo alla realizzazione di un oggetto, in materiale plastico o in altro materiale, tramite dati provenienti da disegno CAD 3D, comprende principalmente l'utilizzo di laser e frese; la prototipazione rapida quale la stereolitografia (SLA); la sinterizzazione a laser (SLS); il metodo LOM; il metodo FDM; il metodo 3DP; il metodo SGC. Inoltre, lo stato della tecnica comprende il dispositivo per termoformare, digitalizzare e riprodurre in tre dimensioni la superficie esterna di un oggetto, virtualmente e/o in materiale plastico termolavorabile, oggetto della domanda di brevetto italiana n° MI 2003 A000177, in cui un modulo integrato per il calcolo e la gestione di dati informatici, un modulo scanner e un modulo di riproduzione sono capaci di termoformare superfici esterne

di oggetti da lastre di materiale plastico termolavorabile senza l'ausilio di stampi negativi o positivi, di effettuare scansioni 3D di oggetti preesistenti presi a modello traducendoli in superfici esterne di oggetti virtuali lavorabili con programmi CAD 3D, di effettuare operazioni di riproduzione a mezzo fax 3D a distanza delle stesse superfici precedentemente digitalizzate o delle superfici di oggetti ricavati da disegno CAD 3D conservato in data-base, sotto forma di superfici di oggetti termoformati in materiale termoplastico.

#### Svantaggi dello stato della tecnica.

Gli svantaggi dello stato della tecnica consistono nella elevata sofisticazione legata ai convenzionali apparecchi scanner e riproduttori 3D, con conseguenti elevati costi di acquisto e manutenzione, relegando tali prodotti ad una fascia di mercato molto ristretta e molto settoriale, principalmente concentrata nel compartimento del fast- prototyping e dei settori di progettazione, design e architettura.

#### Descrizione dell'invenzione.

I simboli usati nel seguito di questa descrizione sono spiegati nella seguente

Tabella 1

Simbolo	Descrizione
<b>Obj</b>	Oggetto in scansione
<b>VT<sup>II</sup></b>	Dispositivo foto-ottico elettronico per rilevare, digitalizzare e riprodurre in tre dimensioni la superficie esterna di un oggetto
<b>VT-Data<sup>II</sup></b>	Modulo integrato di calcolo matematico e gestione dei dati informatici relativi alla superficie esterna dell'oggetto <b>obj</b>
<b>VT-MS<sup>II</sup></b>	Modulo scanner tridimensionale
<b>VT-MF<sup>II</sup></b>	Modulo di riproduzione tridimensionale

<b>3Dr</b>	Matrice numerica delle coordinate cart. dell'oggetto <b>obj</b> in scala reale
<b>3D</b>	Matrice numerica delle coordinate cartesiane dell'oggetto <b>obj</b>
<b>Sf</b>	Matrice fattore di scala
<b>Dc</b>	Matrice numerica associata ai colori dell'oggetto <b>obj</b>
$\pi$	Piano di base (piano ove si appoggia l'oggetto <b>obj</b> )
<b>c</b>	Centro di rotazione del piano $\pi$
$\pi_1$	Piano di lettura (piano ove si rilevano le immagini dell'oggetto <b>obj</b> tramite sistema di acquisizione digitale)
<b>c1</b>	Centro del piano $\pi_1$
<b>d</b>	Distanza orizzontale tra il centro <b>c</b> del piano di base ( $\pi$ ), ed il centro <b>c1</b> del piano di lettura ( $\pi_1$ )
<b>v</b>	Distanza verticale tra il centro <b>c</b> del piano base ( $\pi$ ed il centro <b>c1</b> del piano di lettura ( $\pi_1$ ))
<b>x</b>	Asse cartesiano di riferimento x posto al centro <b>c</b> del piano $\pi$
<b>y</b>	Asse cartesiano di riferimento y posto al centro <b>c</b> del piano $\pi$
<b>z</b>	Asse cartesiano di riferimento z posto al centro <b>c</b> del piano $\pi$
<b>X</b>	Asse cartesiano di riferimento X posto al centro <b>c1</b> del piano $\pi_1$
<b>Y</b>	Asse cartesiano di riferimento Y posto al centro <b>c1</b> del piano $\pi_1$
<b>Z</b>	Asse cartesiano di riferimento Z posto al centro <b>c1</b> del piano $\pi_1$
<b>C</b>	Vettore colore
<b>n</b>	Numero di piani utilizzati per la scansione dell'oggetto <b>obj</b>
<b>m</b>	Numero di divisioni lungo l'n-esimo singolo profilo dell'oggetto <b>obj</b>
<b>P<sub>i</sub></b>	Punto generico del profilo oggetto <b>obj</b>
<b>P</b>	Matrice dei profili associati alle quote <b>z<sub>i</sub></b>

<b>T</b>	Matrice di traslazione dal sistema $\pi_1$ a $\pi$
<b>R</b>	Matrice di rotazione dal sistema
$\alpha$	Angolo di inclinazione del piano $\pi_1$ rispetto a $\pi$
<b>i, j, k</b>	Indici utilizzati nella computazione matriciale
<b>PC</b>	Personal computer
<b>RP<sub>i</sub></b>	Raggio di rotazione descritto <b>P<sub>i</sub></b>
<b>Tr</b>	Tempo totale di ripresa filmato
<b>t</b>	Istante generico di ripresa
<b>nf</b>	= [image/s]
<b>Vz</b>	= [mm/s]
<b>N image</b>	Numero dell'immagine = $t \times nf$
<b>S image</b>	Spostamento associato all'immagine N image = $t \times Vz$

Il dispositivo VT<sup>II</sup> è costituito da moduli interfacciati tra loro in grado di acquisire virtualmente e riprodurre materialmente le superfici esterne di oggetti qualsiasi.

Il modulo di scansione VT-MS<sup>II</sup> acquisisce le coordinate esterne delle sagome degli oggetti sottoposti a rilevazione traducendole in un insieme ordinato di coordinate cartesiane tridimensionali.

Queste informazioni, ordinate in una specifica matrice numerica, sono utilizzabili al fine di effettuare le seguenti operazioni:

- a) Riproduzione dell'oggetto sottoposto a scansione in materiale plastico, composito o cartotecnico: passaggio diretto da modulo di scansione VT-MS<sup>II</sup> a modulo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup>, senza intervento di modifica dei dati originari di acquisizione;
- b) Riproduzione dell'oggetto sottoposto a scansione <sup>in visione</sup> di oggetto



virtuale 3D a Personal Computer: passaggio diretto da modulo di scansione VT-MS<sup>II</sup> a Personal Computer per essere disponibile in ambienti di disegno tridimensionale CAD 3D, sia per visura che per modifica;

c) Riproduzione dell'oggetto sottoposto a scansione e modificato a Personal Computer, o di un oggetto virtuale disegnato a CAD 3D, in materiale plastico, composito o cartotecnico: passaggio diretto da Personal Computer a modulo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup>.

Il dispositivo ha possibilità di interfaccia informatica del tipo:

- scheda rete ethernet tipo 10/100;
- scheda modem;
- porta di comunicazione seriale; porta USB;
- scheda trasmissione per rete wireless.

Queste soluzioni garantiscono ogni tipo di dialogo tra sistemi per trasmissione e ricezione dati; in particolare utilizzando la scheda modem su entrambi i dispositivi di scansione (VT-MS<sup>II</sup>) e riproduzione (VT-MF<sup>II</sup>), si realizza una trasmissione in linea diretta tra gli apparecchi [punto (a) del paragrafo precedente], che permette di vedere il primo apparecchio come un fax trasmittente ed il secondo come un fax ricevente collegati in ricezione automatica.

I sistemi CAD 3D, per utilizzare pienamente le capacità dei sistemi a moduli del dispositivo VT<sup>II</sup>, hanno disponibili specifici softwares (VT<sup>II</sup> Softwares), in grado di generare files in formato compatibile con il sistema di riproduzione VT-MF<sup>II</sup>, così permettendo la riproduzione tridimensionale di oggetti interamente generati a CAD 3D e/o modificati da informazioni ricevute dal modulo di scansione VT-MS<sup>II</sup>.

Il sistema foto-ottico elettronico VT<sup>II</sup> per digitalizzare e riprodurre la sagoma di un oggetto in tre dimensioni, virtualmente e/o in materiale plastico, composito o cartotecnico è caratterizzato da ciò che comprende :

A - Modulo VT-Data <sup>II</sup>: Modulo di calcolo matematico integrato per la gestione dei dati informatici che descrive la logica matematica utilizzata negli hardwares presenti nei moduli B e C;

B - Modulo VT-MS <sup>II</sup>: Modulo scanner per l'acquisizione delle coordinate spaziali tridimensionali di superfici qualsiasi;

C - Modulo VT-MF <sup>II</sup>: Modulo di riproduzione di tipo fax per la realizzazione della sagoma tridimensionale di superfici scansionate (punto B), o di superfici prettamente virtuali progettate in ambiente CAD 3D,

tali moduli essendo capaci di eseguire le operazioni di:

1 Rilevare, tramite una fotocamera digitale o un sistema digitale di rilevamento e acquisizione immagine, la superficie esterna e le relative informazioni di colore di un oggetto qualsiasi sottoposto a scansione, ottenendo la matrice numerica delle coordinate spaziali dell'oggetto di tipo **3Dr** e di tipo **3Dc**;

2 Generare files compatibili con gli standard CAD 3D, per rendere l'oggetto sottoposto a scansione ed acquisito (come da punto 1), visibile in ambiente CAD 3D tramite il rendering delle sue superfici, permettendo d'intervenire ed elaborare i dati modificando parti dell'oggetto e/o aggiungendone nuove, per generare da ultimo, tramite specifico VT <sup>II</sup> Drivers, il file dedicato direttamente interpretabile dal modulo di riproduzione VT-MF <sup>II</sup>;

3 Generare files d'archivio da trasferire al database di un Personal Computer collegato, contenenti i dati matematici delle matrici numeriche **3Dr** e **3Dc** dell'oggetto scansionato (come da punto 1 e 2), per poter essere riutilizzati successivamente, sia per visura e/o modifica, sia per essere inviati al modulo di riproduzione VT-MF <sup>II</sup> per essere riprodotti;

4 Trasferire, tramite modem, dal modulo scanner VT-MS <sup>II</sup> al modulo di

riproduzione VT-MF<sup>II</sup>, i dati matematici delle matrici numeriche **3Dr** e **3Dc** dell'oggetto scansionato (come da punto 1), al fine di realizzare in materiale plastico, composito o cartotecnico di adatta formulazione, la sagoma a colori della superficie esterna dell'oggetto scansionato, dandone fisicamente una o più riproduzioni;

5 Trasferire dal database di un Personal Computer al modulo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup>, i dati matematici delle matrici numeriche **3Dr** e **3Dc** dell'oggetto scansionato (come da punto 1), o di un oggetto generato virtualmente tramite disegno CAD 3D, al fine di realizzare in materiale plastico, composito o cartotecnico di adatta formulazione, la sagoma a colori della superficie esterna dell'oggetto scansionato, dandone fisicamente una o più riproduzioni.

#### Vantaggi dell'invenzione.

I vantaggi del sistema inventato sono i seguenti:

Il modulo scanner VT-MS<sup>II</sup> è costituito da una fotocamera o sistema digitale di rilevamento di immagini di uso comune, da un piano rotante, da un sistema a led montato su un asse motorizzato e da una parte hardware integrata, perciò l'insieme di tali parti costituenti il dispositivo di scansione, realizza un costo dei componenti nettamente inferiore rispetto agli standard di costo degli odierni apparecchi di scansione tridimensionale.

Il modulo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup> è paragonabile, in termini costruttivi, ai convenzionali sistemi multifunzionali di stampa ad uso ufficio quale fax, scanner e fotocopiatrice. Il costo del dispositivo VT-MF<sup>II</sup> complessivo è nettamente inferiore rispetto ai costi delle attuali tecnologie di prototipazione rapida; inoltre utilizza tipologie di materiali di consumo (di natura plastica, composita o cartotecnica), anch'essi di costo inferiore rispetto ai materiali (resine, fibre, polveri, gel reagenti termoplastici ecc.) impiegati negli attuali sistemi di prototipazione, prevedendo anche la colorazione dell'oggetto riprodotto.



Il mandatario  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.

L'interfacciabilità ai sistemi esterni e l'economicità dei dispositivi e del materiale di consumo rendono pertanto entrambi questi moduli di comune e facile impiego, particolarmente dedicati a uno standard di tipo ufficio, con esigenze sia di costo che di utilizzo propri di un mercato tipo consumers.

#### Esempi di realizzazione dell'invenzione.

L'invenzione sarà ora descritta più in dettaglio con esempi di realizzazione e con l'ausilio degli allegati schemi e disegni in cui la:

- Fig. 1 rappresenta lo schema di funzionamento del dispositivo VT II;
- Fig. 2 rappresenta la composizione dei piani;
- Fig. 3 rappresenta il sistema di scansione con oggetto **obj** posizionato e fascio led:
- Fig. 4 rappresenta il sistema di scansione con oggetto **obj** posizionato e fascio led singolo;
- Fig. 5 rappresenta un esempio di oggetto **obj** da sottoposto a scansione;
- Fig. 6 rappresenta le viste secondo i piani **xy**, **yz**, **xz** dell'oggetto **obj** sottoposto a scansione;
- Fig. 7 rappresenta la composizione di una sezione a quota  $z_i$  dell'oggetto **obj** sottoposto a scansione;
- Fig. 8 indica il foglio di specifica formulazione di tipo plastico composito o cartotecnico impiegato;
- Fig. 9 dove si indicano le fasi di stampa- taglio del profilo sagoma - separazione della sagoma dalla contro-sagoma - attivazione alla adesivazione - stampa del colore sul profilo sagoma - posizionamento nel cassetto di assemblaggio, adesivazione fogli - separazione del bordo del supporto;
- Fig. 10 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** scansionato e

riprodotto;

- Fig. 11 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** scansionato in fase di stampa nel dispositivo per fax VT-MF<sup>II</sup> con evidenziati i punti di intaglio eseguiti a filo dell'inserto di separazione del supporto plastico, composito o cartotecnico impiegato per il posizionamento dei pins di assemblaggio;

- Fig. 12 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** scansionato in fase di stampa nel dispositivo per fax VT-MF<sup>II</sup> con evidenziati i punti di intaglio eseguiti nella superficie piana del supporto impiegato, per il posizionamento dei pins di assemblaggio;

- Fig. 13 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** scansionato in fase di stampa nel dispositivo per fax VT-MF<sup>II</sup> nello stadio di adesivazione dei piani del supporto lavorato secondo logica 3Dr;

- Fig. 14 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** nella fase finale d'assemblaggio, con i pins d'accoppiamento da inserire nelle cave corrispondenti tra loro, distribuite lungo la superficie piana d'unione delle parti in cui è stato scomposto l'oggetto **obj** (secondo logica 3Dr);

- Fig. 15 è la rappresentazione schematica del dispositivo di scansione tridimensionale VT-MS<sup>II</sup>.

La Fig. 1 rappresenta lo schema di funzionamento del dispositivo VT<sup>II</sup>; dove con 1 si indica l'apparecchio scanner tridimensionale VT-MS<sup>II</sup>; con 2 l'apparecchio fax tridimensionale VT-MF<sup>II</sup>; con 3 il sistema di trasmissione dati diretto da modulo VT-MS<sup>II</sup> a modulo VT-MF<sup>II</sup> tramite modem; con 4 il sistema di trasmissione dati da modulo VT-MS<sup>II</sup> à PC per elaborazione; con 5 il sistema di dialogo tra PC tipo internet/intranet; con 6 il sistema di trasmissione dati da PC a VT-MF<sup>II</sup>.

La Fig. 2 rappresenta la composizione dei piani; dove con 7 si indica il piano  $\pi$  su cui si posiziona oggetto **obj** da acquisire, con assi di riferimento (x,y,z) e centro di

rotazione **c**,  $\alpha$  = angolo tra piano  $\pi$  e  $\pi_1$ ; con 8 il piano  $\pi_1$  di ricezione immagine, con sistema di riferimento (X,Y,Z) e centro **c1**, **d** = distanza orizzontale tra **c** e **c1**, **v** = distanza verticale tra **c** e **c1**.

La Fig. 3 rappresenta il sistema di scansione con oggetto **obj** posizionato e fascio led attivato; dove con 7 si indica il piano  $\pi$  su cui si posiziona l'oggetto **obj** da acquisire, con assi di riferimento (x,y,z) e centro di rotazione **c**,  $\alpha$  = angolo tra piano  $\pi$  e  $\pi_1$ ; con 8 il piano  $\pi_1$  di ricezione immagine, con sistema di riferimento (X,Y,Z) e centro **c1**, **d** = distanza orizzontale tra **c** e **c1**, **v** = distanza verticale tra **c** e **c1**; con 9 il profilo della sezione individuato dal fascio led associato alla quota verticale del led come punto 11; con 10 il fascio led attivato; con 11 la quota verticale del led e sua quota di proiezione; con 12 il piano base rotante rispetto al centro **c** come da punto 7; con 13 l'osservatore di tipo a fascio parallelo.

La Fig. 4 rappresenta il sistema di scansione con oggetto **obj** posizionato e fascio led singolo attivato; dove con 7 si indica il piano  $\pi$  su cui si posiziona oggetto **obj** da acquisire, con assi di riferimento (x,y,z) e centro di rotazione **c**,  $\alpha$  = angolo tra piano  $\pi$  e  $\pi_1$ ; con 8 il piano  $\pi_1$  di ricezione immagine, con sistema di riferimento (X,Y,Z) e centro **c1**, **d** = distanza orizzontale tra **c** e **c1**, **v** = distanza verticale tra **c** e **c1**; con 9 il profilo della sezione individuato dal fascio led associato alla quota verticale del led come punto 11; con 11 la quota verticale del led e sua quota di proiezione; con 12 il piano base rotante rispetto al centro **c** come da punto 7; con 13 l'osservatore di tipo a fascio parallelo; con 14 il fascio led singolo attivato; con 15 il piano rotante con rotazione continua e coordinata con rilevamento digitale su piano immagine come da Fig. 2.

La Fig. 5 rappresenta un esempio di oggetto **obj** da sottoporre a scansione; con 16 si indica un esempio di oggetto **obj** da sottoporre a scansione;

La Fig. 6 rappresenta le viste secondo i piani xy, yz, xz dell'oggetto **obj** sottoposto

a scansione; dove con 17 si indicano le viste dell'oggetto **obj** secondo i piani di rappresentazione **xy**, **yz**, **xz**;

La Fig. 7 rappresenta la composizione di una sezione a quota **zi** dell'oggetto **obj** in scansione; dove con 7 si indica il piano  $\pi$  su cui si posiziona l'oggetto **obj** da acquisire, con assi di riferimento **x,y,z** e centro di rotazione **c**,  $\alpha$  = angolo tra piano  $\pi$  e  $\pi_1$ ; con 18 l'oggetto **obj** sezionato secondo una quota **z** come da punto 11; con 19 il sistema di composizione immagine a spicchi di  $90^\circ$ ; con 20 la ricomposizione del profilo scansionato dell'oggetto **obj** rispetto al piano di riferimento (**x,y,z**), come da punto 7.

La Fig. 8 indica il supporto di specifica formulazione di tipo plastico composito o cartotecnico impiegato; dove con 21 si rappresenta il formato; con 22 l'inserto specifico di separazione.

Nella Fig. 9 si indicano le fasi di stampa - taglio del profilo della sagoma - separazione della sagoma dalla contro-sagoma - attivazione alla adesivazione - stampa del colore sul profilo della sagoma - posizionamento nel cassetto di assemblaggio, adesivazione fogli -separazione del bordo del supporto; dove con 23 si indica la separazione della contro-sagoma ricavata dal taglio del supporto; con 24 la colorazione del profilo con informazione colore ricavato secondo la logica della matrice **3Dc**.

La Fig. 10 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** scansionato e riprodotto; dove con 25 si indica la sequenza di composizione dei piani in cui è stato suddiviso l'oggetto **obj** secondo la logica della matrice **3Dr**.

La Fig. 11 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** scansionato in fase di stampa nel dispositivo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup>, con evidenziati i punti d'intaglio delle cave realizzate a filo dell'inserto di separazione del supporto plastico, composito o cartotecnico impiegato, per il posizionamento dei pins d'assemblaggio; dove con 26 si indica la cava posizionata a filo dell'inserto di separazione del supporto, per l'innesto dei



pins d'accoppiamento.

La Fig. 12 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** scansionato in fase di stampa nel dispositivo di riproduzione VT-MF <sup>II</sup>, con evidenziati i punti di intaglio delle cave nella superficie piana del supporto per il posizionamento dei pins di assemblaggio; dove con 26 si indica la cava posizionata nella superficie piana del supporto per l'innesto dei pins d'accoppiamento.

La Fig. 13 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** scansionato in fase di stampa nel dispositivo di riproduzione VT-MF <sup>II</sup> nello stadio di adesivazione dei piani del supporto lavorato secondo la logica della matrice **3Dr**; dove con 27 si indica il bordo di separazione dello zoccolino di guida che deve essere rimosso per l'assemblaggio delle parti riprodotte tramite i pins d'accoppiamento.

La Fig. 14 è la rappresentazione schematica dell'oggetto **obj** nella fase finale di assemblaggio con i pins d'accoppiamento da inserire nelle cave corrispondenti tra loro, distribuite lungo la superficie piana d'unione delle parti in cui è stato scomposto l'oggetto **obj** secondo la logica della matrice **3Dr**; dove con 16 si indica l'oggetto **obj** da assemblare, con 26 le cave di alloggiamento pins, con 28 i pins d'accoppiamento.

La Fig. 15 è la rappresentazione schematica del dispositivo di scansione tridimensionale VT-MS <sup>II</sup> dove con 1 si indica l'apparecchio scanner VT-MS <sup>II</sup>, con 7 si indica il piano rotante  $\pi$  su cui si posiziona oggetto **obj** da acquisire, con assi di riferimento ( $x,y,z$ ) e centro di rotazione  $c$ , con 8 il piano  $\pi 1$  di ricezione dell'immagine, con sistema di riferimento ( $X,Y,Z$ ) e centro  $c1$ , con 10 il fascio led attivato, con 13 l'osservatore/sistema di rilevamento dell'immagine di tipo a fascio parallelo, con 16 l'oggetto **obj** in acquisizione, con 29 le guide di movimentazione del sistema a led lungo la direttrice  $z$  verticale

Di seguito riportiamo la descrizione in dettaglio di:

1. Modulo integrato di calcolo matematico e gestione dei dati informatici (VT-

Data II);

2. Modulo scanner (VT-Data II),
3. Modulo riproduzione-fax (VT-MF II).

#### Modulo VT-Data II

Il principio di funzionamento del sistema foto-ottico elettronico di acquisizione delle coordinate cartesiane ( $x, y, z$ ) di un oggetto **obj** qualsiasi, si basa sulle relazioni matematico-geometriche tra oggetto **obj** e sistema di riferimento.

Descrizione della logica del sistema di riferimento:

A. Acquisizione di coordinate cartesiane desiderate (matrice numeriche **P**, **3D**, **3Dr**, **3Dc**):

- a) Dato un piano  $\pi$  su cui è posizionato l'oggetto **obj**, sia detto piano rotante rispetto ad un punto **c**, centro di rotazione di  $\pi$  con asse di rotazione perpendicolare al piano stesso;
- b) Posizione dell'oggetto **obj** con la condizione che almeno un punto di **obj** appartenga all'asse di rotazione di  $\pi$  passante per **c** (come punto a);
- c) Data una rotazione del piano  $\pi$  e dell'oggetto **obj** sopra riposto, rispetto all'asse di rotazione stesso, sussiste che ogni punto del piano e dell'oggetto **obj** descrive una circonferenza di raggio pari alla distanza tra il punto generico  $P_i$  e la proiezione di  $P_i$  sull'asse di rotazione. Definiamo il raggio di rotazione descritto da  $P_i$  come  $RP_i$ ;
- d) Dato un secondo piano  $\pi_1$ , la cui esatta descrizione è definita dalla matrice dei coseni direttori di  $\pi_1$ , posizionato nello spazio, consideriamo le proiezioni ortogonali delle circonferenze descritte dai punti  $P_i$  su  $\pi_1$ ;
- e) Poiché la proiezione di una circonferenza su un piano non parallelo, genera un ellisse, si conclude che: un osservatore, posto con punto di osservazione all'infinito (ovvero un osservatore di tipo a fascio parallelo), rispetto alla perpendicolare passante per

$\pi_1$ , vede il moto circolare del punto  $P_i$  come un moto ellittico;

- f) Utilizziamo le equazioni di rototraslazione di un sistema di riferimento, con il primo sistema  $(x,y,z)$  posizionato nel centro  $c$  del piano  $\pi$  ed il secondo sistema di riferimento  $(X,Y,Z)$  posizionato sul piano  $\pi_1$  con direttrice  $Z$  coincidente alla retta per  $c$  di  $\pi$  e perpendicolare a  $\pi_1$  (direttrice  $Z$  coincidente alla retta  $c - c_1$ );
- g) Il sistema matriciale associato alla rototraslazione, permette la definizione delle coordinate dal sistema  $(x,y,z)$ , al sistema  $(X,Y,Z)$ , e viceversa;
- h) L'osservatore, all'infinito rispetto a  $\pi_1$ , che osserva secondo  $(X,Y,Z)$ , è in grado, utilizzando le equazioni matriciali, di risalire alle esatte posizioni su  $(x,y,z)$ . La risoluzione del sistema matriciale è possibile date le posizioni  $X, Y$  su  $(X,Y,Z)$ , e data la posizione  $z$  del corrispettivo punto misurata rispetto a  $(x,y,z)$ .

#### B. Descrizione dell'acquisizione delle coordinate [ x,y,z ]:

- a) Si posizioni l'oggetto **obj** sul piano-base;
- b) La posizione iniziale dell'oggetto **obj** rispetto al piano ed al sistema di rilevamento delle immagini, viene definita con angolo pari a  $0^\circ$ ;
- c) Un fascio lineare luminoso proiettato parallelo al piano-base colpisce inizialmente l'oggetto **obj** in una posizione con distanza  $z_1$ =quota verticale =  $0 + (\text{spessore dal fascio})/2$ ;
- d) Il sistema di rilevamento delle immagini riprende l'oggetto **obj** ed associa a tale "scatto-fotogramma immagine" la posizione di angolo =  $0^\circ$  e  $z_1$ ;
- e) Successivamente si effettuano una serie di  $n$  "scatti-fotogrammi immagine" associati a posizioni dell'angolo= $0^\circ$  e  $z_i$  con  $i=1 : n$  corrispondenti alle quote  $z_i = z_1 + (px_i)$  per  $i = 2 \dots n$ , con  $p$ = passo di scansione verticale (parametro gestibile elettronicamente);
- f) Effettuata l'intera sequenza in angolo= $0^\circ$ ; si esegue una rotazione del piano-base di  $90^\circ$ ;

g) Si effettua una sequenza di  $n$  "scatti-fotogrammi immagine" associati a angolo= $90^\circ/z_i$  come nel punto (e) ;

h) Effettuata l'intera sequenza in angolo =  $90^\circ$ , si esegue una rotazione del piano-base a  $180^\circ$ ;

i) Si effettua una sequenza di  $n$  "scatti-fotogrammi immagine" associati a angolo= $180^\circ/z_i$  come nel punto (e) ;

j) Effettuata l'intera sequenza in angolo =  $180^\circ$ , si esegue una rotazione del piano-base a  $270^\circ$ ;

k) Si effettua una sequenza di  $n$  "scatti-fotogrammi immagine" associati a angolo= $270^\circ/z_i$  come nel punto (e) ;

l) Per ognuna delle 4 sequenze di  $n$  fotogrammi delle immagine rilevate ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ), si considera, ai fini della composizione del profilo dell'oggetto **obj**, lo spicchio di profilo pari a  $90^\circ$  calcolato sulla bisettrice dell'angolo incidente come intervallo  $-45^\circ/+45^\circ$ ;

m) La composizione dei 4 spicchi rilevati, viene effettuata riportando sul piano di angolo  $0^\circ$  i relativi profili come:

- il profilo di angolo  $90^\circ$  cambiando le coordinate da:

$x90^\circ$  a  $y0^\circ$  e  $y90^\circ$  a  $x0^\circ$ ;

- il profilo di angolo  $180^\circ$  cambiando le coordinate da:

$x180^\circ$  a  $x0^\circ$  e  $y180^\circ$  a  $-y0^\circ$ ;

- il profilo di angolo  $270^\circ$  cambiando le coordinate da:

$x270^\circ$  a  $y0^\circ$  e  $y270^\circ$  a  $-x0^\circ$ .

dove le coordinate  $x,y$  per ogni sistema sono posizionate sul centro di rotazione **e**, valutato come proiezione del raggio incidente sull'asse di rotazione del piano-base  $\pi$ .

C. Modalità di elaborazione dati:



- a) Ogni fotogramma immagine, cui è associato il parametro angolo e quota  $z$ , viene elaborato tramite filtri ottici e/o operazioni matematiche al fine di mettere in evidenza solo la parte dell'oggetto **obj** colpita dal fascio led di scansione attivato;
- b) L'immagine elaborata come da punto (a), viene ridotta, tramite elaborazione matematica, ad una matrice di numeri corrispondenti ai pixel immagine;
- c) L'immagine così scomposta è associabile al sistema  $X, Y$  di riferimento di coordinate piane, i cui punti evidenziati dal fascio luminoso rappresentano il profilo dell'oggetto **obj** proiettato nel piano di ripresa  $\pi_1$ ;
- d) La matrice così generata è del tipo  $(0,1)$ , tale che ad ogni informazione numerica 1 corrisponda un punto del profilo dell'oggetto **obj**, e ad ogni informazione numerica 0 corrisponda tutto il resto; la linea continua che unisce tutti i punti di tipo 1 corrisponde al profilo dell'oggetto **obj** (riferito all'angolo e a  $z$ ) proiettato sul piano di ripresa  $\pi_1$ ;
- e) Ottenuto il profilo immagini associati all'angolo e quota  $z$ , si effettua la composizione degli spicchi di  $90^\circ$ , come dai punti (l) e (m) del paragrafo B, nella fase di composizione immagini;
- f) A fine operazione, si ricava un insieme di  $n$  profili chiusi corrispondenti alle quote  $z_i$ ; per profilo si intende un insieme di  $m$  coordinate del tipo  $(x_k, y_k, z_i)$  con  $k$ = numero di suddivisioni del profilo = da 1 a  $m$ ; ogni profilo corrisponde ad un vettore di tipo  $m$  righe, 3 colonne [  $x, y, z$  ];
- g) La composizione di tutti gli  $n$  vettori associati alle quote  $z_i$  genera alla fine la matrice spaziale **3D** di tipo e dimensioni **3D**= [  $m \ n \ 3$  ];
- h) Poiché la dimensione della matrice in acquisizione è funzione della risoluzione della ripresa immagine (esempio 480x640, 1200x600 pixel) si effettua una operazione di scala, al fine di riproporzionare la suddivisione in orizzontale (640) e

verticale (480) della scala foto alle dimensioni reali del campo di visione, ovvero, data una misura orizzontale nota sul piano di base si riproporzia tutto a tale quota, esempio: data la misura nota di 10 cm sul piano  $\square$  corrispondenti ad un intervallo pari a 400 pixel -> ad ogni pixel corrisponde un intervallo di lettura pari a  $10 \text{ cm}/400=0.4 \text{ cm}=4 \text{ mm}$ ; tale operazione di scala viene effettuate una sola volta alla fine di tutto il processo di computazione moltiplicando la matrice **3DxSf** (**Sf**=matrice fattore di scala) ottenendo così la matrice delle coordinate reali del oggetto **3Dr= 3DxSf** sempre del tipo [ **m n 3** ];

i) Generazione delle informazioni colore: prima di effettuare ogni sequenza di **n** immagini per le posizioni  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ , si effettua una ripresa dell'oggetto **obj** senza informazione di posizione legata al fascio led attivato; ognuna delle 4 immagini rilevate è definita come immagine colore di campionatura  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ;

j) La mappa dei punti di profilo, individuata sul piano  **$\pi 1$**  è associabile ai corrispettivi punti immagine di cui si conosce anche l'informazione colore, come da punto (h);

k) Il sistema di stampa integrato nel dispositivo di riproduzione **VT-MF<sup>II</sup>**, utilizza le informazioni di colore associate ai punti su  **$\pi 1$** , del tipo [ **X,Y,Colore** ], rettificati sul piano  **$\pi$**  [ **x,y,Colore** ];

#### D. Operazione di rettifica colore oggetto **obj**:

a) Associazione delle coordinate su  **$\pi 1$**  al colore immagine -> **3Dc=[ X,Y,C ]** dove **C**=numero corrispondente al colore, che può essere di tipo: dato compreso tra 0 e 255 (informazione su scala colore 256), oppure con metodo RGB con 3 informazioni di tipo numerico [ 0-255, 0-255, 0-255 ];

b) Associazione dei punti traslati sul sistema di riferimento **(x,y,z)** ai corrispettivi **(X,Y,C)**;

c) Creazione curva di colore: la realizzazione del profilo di taglio nel sistema

di riproduzione VT-MF<sup>II</sup> utilizza le coordinate della matrice **3Dr**; per effettuare la colorazione dei suddetti profili si associano le posizioni dei punti di **3Dr** alle posizioni di colore della matrice **3Dc**, nel modo seguente: considerato l'*i*-esimo profilo di **3Dr** -> come un vettore del tipo [  $x, y, z_i$  ] composto da **m** righe, si associa l'informazione di **3Dc** [ **X, Y, C** ] con coordinate **X, Y** associate alle posizioni *i* della matrice **3D**. Al fine di realizzare una curva continua di colore, si utilizzano spezzate che uniscono punti consecutivi interpolando lineramente i punti noti di (**X, Y, C**), e punti reali ( $x, y, z_i$ );

E. Formulazione delle matrici **P**, **3D**, **3Dr**, **3Dc**; l'operazione è così suddivisa:

1. Ripresa fotogrammi immagine su piano **π1**: Immagini riprese con led non attivato, per la generazione delle informazioni di colore; n° 4 immagini corrispondenti alle posizioni oggetto **obj**: 0°, 90°, 180°, 270°;

2. Ripresa fotogrammi immagine su piano **π1**: Immagini riprese con led attivo:  $I_{i,zi}$  = immagine acquisita associata agli indici  $i=1 : 4$  (immagini a 0°, 90°, 180°, 270°),  $z_i = 1 : n$  (quote di scansione);

3. Elaborazione delle immagini acquisite ai punti 1 e 2;

a) Elaborazione immagini  $I_{i,zi}$  con filtro colore (filtro ottico o filtro matematico) che evidensi solo le porzioni immagine colpite dal fascio led attivato;

b) Estrazione della matrici profili  $P_{i,zi}$  indici  $i= 1 : 4$  (immagini a 0°, 90°, 180°, 270°),  $z_i = 1 : n$  (quote di scansione) contenenti i profili, utilizzando la posizione pixel come sistema di coordinate e associando ai punti profilo l'informazione numerica 1 e a tutti i rimanenti l'informazione numerica 0; in tale estrazione si considera lo spicchio del profilo corrispondente a -45°/+45°, valutato rispetto alla direttrice passante per il punto di proiezione del piano di quota sull'asse di rotazione del piano-base e la retta perpendicolare al piano immagine;

c) Rototraslazione delle informazioni dal piano immagine **π1** al piano base **π**;

definite le grandezze come:

- $d$  = misura orizzontale della distanza tra centro piano-base rotante/ proiezione del centro piano immagine;
- $v$  = misura verticale della distanza tra centro piano-base rotante/ proiezione del centro piano immagine;
- $\alpha \square = \text{arcotangente} (v/d);$
- $T$  = vettore delle coordinate di traslazione del sistema cartesiano dal piano immagine di base:  $n = [0 - d \ v]$  ;
- $R$  = matrice di rotazione del sistema cartesiano dal piano immagine di base:

$$\begin{aligned} R = [ & 1 & 0 & 0 \\ & 0 & \cos(\alpha - 90^\circ) & \cos(\alpha) \\ & 0 & \cos(\alpha - 180^\circ) & \cos(\alpha - 90^\circ) ] \end{aligned}$$

- $P$  = vettore coordinate individuate sul piano immagine  $\pi 1$  con quota  $Z$  associata a posizione led =  $(X, Y, Z)$ ;
- $X$  = coordinate punti profilo ricavate da immagine;
- $Y$  = coordinate punti profilo ricavate da immagine;
- $Z = + z * \sin \alpha - (Y - z * \cos \alpha) / \tan(\alpha) - (d^2 + v^2)^{1/2};$
- $z$  = quota relativa alla posizione del led associata all'immagine;

#### F. Rototraslazione del sistema cartesiano dal piano $\pi 1$ al piano $\pi$ :

- $3D$  = matrice rototraslata dal piano  $\pi 1$  al piano-base  $\pi$ ;
- $3D = [P - T]^*R.$

#### Modulo VT-MS II:

Il modulo di scansione foto-ottica è il sistema che permette l'acquisizione dei dati necessari alla definizione delle matrici numeriche  $3Dr$  e  $3Dc$  delle coordinate spaziali e cromatiche dell'oggetto **obj**, e risulta essere composto da:



1. Piano-base rotante, su cui vengono posizionati gli oggetti **obj** da rilevare;
2. Fotocamera o un sistema digitale di rilevamento e acquisizione immagine;
3. Sistema di led luminescenti in grado di generare un fascio di luce lineare proiettato parallelo al piano-base rotante d'appoggio degli oggetti **obj** da rilevare.

Riportiamo nei seguenti punti la definizione delle caratteristiche:

- a) Il piano-base rotante presenta nel suo centro un perno di rotazione, che gli permette di effettuare angoli compresi tra  $0^\circ$  e  $360^\circ$ ; il movimento può essere di tipo con rotazione manuale, tramite vite di registro, o di tipo motorizzato, collegato alla scheda di gestione dati;
- b) La fotocamera o sistema digitale di acquisizione immagine, è posta ad una distanza compresa tra 0.3 - 1.5 m o comunque nel campo di lavoro tale da rendere il sistema di acquisizione, fotocamera o videocamera, in modalità tipo macro ovvero a fasci paralleli, con inclinazione specifica rispetto al piano-base;
- c) Il sistema a led è posizionato sulla verticale del dispositivo digitale di acquisizione immagine; esso genera un fascio di luce lineare proiettato parallelo al piano-base rotante secondo distanze predeterminate con movimento a passo o di tipo continuo motorizzato. Il posizionamento del fascio luminoso è in coordinazione con la sequenza di ripresa dei fotogrammi immagine, tale per cui ad ogni immagine acquisita si associa la posizione del fascio proiettato; un cinematismo comandato elettronicamente, cui è vincolato il sistema a led, permette un movimento a passi determinati secondo  $z$  del piano  $\pi$ ; se le immagini sono acquisite da fotocamera, il numero della immagini in sequenza da 1 a  $n$ , è associato alla posizione a step del fascio luminoso di scansione, ovvero ad immagine 1 corrispondenza a step di spostamento led/1, pari a misura nota corrispondente alla proiezione del fascio luminoso movimentato lungo l'estensione dell'asse di scorrimento di ripresa verticale del dispositivo, immagine 2 corrispondenza di posizionamento a step

led/2, ecc. Se le immagini sono acquisite con videocamera in grado di realizzare una ripresa con **nf** [image/s] immagini ogni secondo, e dato lo spostamento del led con moto di tipo continuo, di velocità **Vz** [mm/s], si associano i parametri di ripresa nel seguente modo: detto **t** l'istante generico del moto di ripresa dei fotogrammi immagine in acquisizione digitale, misurato dall'inizio della sequenza di moto: ripresa videocamera/movimento del piano led di scansione, definiamo:

$$N_{\text{image}} = \text{numero immagine} = t \times nf$$

$$S_{\text{image}} = \text{spostamento associato immagine } N_{\text{image}} = t \times Vz$$

Impostando in questo modo i parametri di ripresa **nf** e **Vz**, è possibile definire la quota dell'oggetto **obj** sottoposto a scansione, dividendo il tempo totale di ripresa **Tr** in un numero **n**, tale che  $t = Tr/n$  = passo d'intervallo di tempo tra due immagini consecutive, in tal modo aumentando n si aumenta la definizione della matrice numerica 3D.

d) L'hardware integrato nel modulo prevede l'utilizzo del metodo descritto nel modulo VT-Data<sup>II</sup> da punto (A) fino a punto (E).

#### Modulo VT-MF<sup>II</sup>:

Il modulo definito di riproduzione-fax, è costituito da una stampante che permette il duplicato tridimensionale a colori della superficie esterna di oggetti **obj** scansionati o progettati a CAD 3D in materiale plastico, composito o cartotecnico, tramite la lavorazione a mezzo sagomatura e sovrapposizione delle superfici piane (corrispondenti alla suddivisione in layers paralleli del volume virtuale da riprodursi), dei supporti scelti ed impiegati.

Il dispositivo di lavorazione a taglio del modulo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup> dei supporti plastico, composito o cartotecnico impiegati (gestione del taglio secondo logica VT-Data<sup>II</sup> di tipo 3Dr ) ha associato un dispositivo di stampa per la riproduzione a colori della superficie esterna dell'oggetto **obj** con fedeltà di dettaglio e riproduzione di tipo

fotografico digitale (gestione della stampa secondo logica VT-Data<sup>II</sup> di tipo **3Dc**). A bordo modulo è presente l'hardware di elaborazione dati e il sistema di connessione a PC, e/o rete, con tipologie di connessione nel testo antecedentemente riportate.

L'operazione di taglio sequenziale dei profili è contenuta nei dati della matrice **3Dr**, poiché per la sua generazione si sono utilizzati gli **n** piani di quota  $z_i$  in cui si è scomposto il volume virtuale dell'oggetto **obj**; tali piani di scomposizione, paralleli ed adiacenti tra loro, corrispondono fisicamente ai supporti impiegati di specifica composizione e struttura plastica, composita o cartotecnica. L'hardware contenuto nel sistema del modulo VT-MF<sup>II</sup>, provvede alla scomposizione della matrice **3Dr** negli **n** piani scalando a piacere la risoluzione e la suddivisione dei piani in funzione delle esigenze richieste dall'utente.

La costruzione a tutto tondo del volume tridimensionale dell'oggetto **obj** è realizzata tramite la composizione a specifico incastro delle sezioni a piani in cui si è suddiviso e ricomposto il volume iniziale dell'oggetto **obj**. Questa proprietà combinatoria permette di gestire la riproduzione del volume dimensionale dell'oggetto **obj** in maniera pressoché illimitata, per cui si determina la proprietà di poter riprodurre la sagoma di un oggetto **obj** qualsiasi in materiale plastico, composito o cartotecnico in dimensioni non vincolate o vincolanti, tramite la suddivisione in parti modulari di scala desiderata del volume da realizzare, precedentemente elaborato da VT-Data<sup>II</sup> come matrice numerica **3Dr** e **3Dc**.

Il modulo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup> descritto come apparecchio ricevente per fax, è composto schematicamente da:

- 1) Vano nel quale sono contenuti i cassetti d'alloggiamento materiale di utilizzo;
- 2) Sistema di caricamento, allineamento e predisposizione del supporto

(plastico, composito o cartotecnico), per la fase di taglio;

- 3) Sistema di taglio laser a bassa potenza azionato secondo logica **3Dr**;
- 4) Sistema di separazione del supporto lavorato dalla sua contro-sagoma;
- 5) Sistema di stampa a colori dedicato al tipo di supporto impiegato (plastico, composito o cartotecnico), azionato secondo logica **3Dc**;
- 6) Sistema di attivazione della superficie ricavata (secondo caratteristica specifica del tipo di supporto impiegato), per l'adesivazione conseguente;
- 7) Sistema di impilamento e compattazione dei supporti lavorati come da punti 3, 4 , 5 e 6.

La sagomatura degli oggetti **obj** come precedentemente descritto, viene effettuata grazie ad un sistema di taglio di tipo laser a bassa potenza, con testa di taglio gestita elettronicamente dall'hardware del modulo VT-MF <sup>II</sup> su informazioni ottenute tramite matrice **3Dr**; tale modellatura prevede inoltre di effettuare particolari intagli (spazi-pins) collocati a filo e/o all'interno della superficie piana del supporto lavorato (indicato con 26, Figg. 11 e 12), dello specifico inserto di separazione del supporto plastico, composito o cartotecnico impiegato (indicato con 22, Fig. 8), per una serie preimpostata, susseguente consecutiva di prestabili piani dell'oggetto **obj** da riconfigurarsi.

Tali incisioni generano gli spazi-pins utilizzati per l'unione delle parti lavorate degli oggetti **obj**, unione che si effettua tramite la collocazione dei corrispondenti pins d'accoppiamento aventi forma identica ed equivalente agli intagli eseguiti (indicati con 26 e 28, Fig.14, - la posizione ed il numero dei pins necessari per l'incastro delle parti scomposte del volume tridimensionale degli oggetti **obj** da riconfigurarsi, è funzione delle dimensioni in scala degli oggetti **obj** precedentemente impostate).

Il sistema è in grado di riprodurre la colorazione con fedeltà di riproduzione di tipo fotografico digitale, della sagoma effettuata dal sistema di taglio (matrice **3Dr**) dei supporti



il mandatario  
Ing. Ruggero Ferraioli  
di Ferraiolo s.r.l.

plastico, composito o cartotecnico impiegato; colorazione corrispondente all' $n$ -esimo profilo colore del volume oggetto **obj** (matrice **3Dc**), con associato ad ogni punto profilo l'informazione di colore corrispondente, e/o impostata dall'utente tramite informazioni trasferite da disegno CAD 3D.

I materiali plastico, composito o cartotecnico, costituenti i diversi tipi di supporto impiegati dal dispositivo VT-MF<sup>II</sup> per la realizzazione di sagome di oggetti **obj**, sono standardizzati tra loro per forma, perimetro e specifico inserto di separazione (indicati con 21 e 22, Fig. 8). Ogni tipologia di supporto ha caratteristiche di composizione specifiche che la vedono accoppiata a suo relativo specifico materiale di adesivazione e colorazione.

Le fasi di stampa sono così descrivibili:

1. Caricamento del supporto plastico, composito o cartotecnico sul piano-base di taglio da suo cassetto alimentatore;
2. Taglio dell' $n$ -esimo profilo di piano in cui si è suddiviso l'oggetto **obj** tramite logica matrice **3Dr**, e separazione della sagoma positiva ottenuta dalla sua contro-sagoma negativa generatasi corrispondente;
3. Stampa colore tramite sistema a getto d'inchiostro o specifico compatibile con supporti impiegati di tipo plastico, composito o cartotecnico secondo logica **3Dc**;
4. Sensibilizzazione ed attivazione del supporto lavorato alla adesivazione secondo le caratteristiche specifiche del materiale plastico, composito o cartotecnico impiegato;
5. Posizionamento del supporto lavorato nello specifico cassetto di impilaggio per il ricevimento dei successivi supporti elaborati come da punti 1, 2, 3, 4;
6. Compattizzazione dei supporti lavorati come da punti 1, 2, 3, 4, 5, effettuata tramite adesivazione consecutiva di tipo passo a passo e con fissaggio finale dei supporti, secondo caratteristiche specifiche proprie del materiale impiegato;

7. (La presenza nel modulo VT-MF<sup>II</sup> di una testina di stampa, permette alla macchina di operare anche come semplice dispositivo fax di uso comune, attingendo la carta comune da impiegare per la scrittura, da annesso cassetto dedicato).

La configurazione finale tridimensionale dell'oggetto **obj**, acquisito dal modulo scanner VT-MS<sup>II</sup> e/o generato a PC tramite disegno CAD 3D, da riprodursi tramite modulo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup> in materiale plastico, composito o cartotecnico, è ottenuta dalla combinazione ad incastro e bloccaggio dei pezzi sagomati tramite giuntura operata dai pins d'accoppiamento inseriti nelle cave generate ad essi corrispondenti effettuate sui supporti secondo logica enunciata, generatisi speculari e combacianti. Tali pezzi sagomati e congiungenti, determinanti le parti sezionate del volume oggetto **obj** da ricomporsi, risultano essere colorate, secondo logica enunciata, con cromaticità a gradazione tonale corrispondente al colore reale della superficie oggetto **obj** sottoposto a scansione, con fedeltà di riproduzione di tipo fotografico digitale.

Rivendicazioni.

1. Sistema foto-ottico elettronico per rilevare, digitalizzare e riprodurre la superficie esterna di un oggetto in tre dimensioni, virtualmente e/o in materiale plastico, composito o cartotecnico comprendente un modulo integrato di calcolo e gestione di dati informatici, un modulo scanner e un modulo di riproduzione, caratterizzato da ciò che detto modulo integrato di calcolo (VT-Data <sup>II</sup>) descrive la logica matematica utilizzata negli hardware presenti nel modulo scanner (VT-MS <sup>II</sup>) e nel modulo di riproduzione (VT-MF <sup>II</sup>) ed esegue le operazioni di:

i) rilevare, tramite una fotocamera digitale o un sistema digitale di rilevamento e acquisizione d'immagine, una sequenza di immagini dell'oggetto da acquisire associata ad una proiezione sequenziale sincronizzata consecutiva, posizionata e movimentata a passo determinato, di uno fascio lineare di luce cromatica proiettato parallelo al piano su cui è posto l'oggetto (x,y) e battente sulla superficie esterna dell'oggetto stesso da rilevare;

ii) elaborare le informazioni acquisite come nel punto i) e riprodurre la matematica che descrive la geometria della superficie esterna dell'oggetto rilevato preso a modello, generando le coordinate spaziali dell'oggetto stesso secondo un sistema di riferimento a tre assi cartesiani (x,y,z) come logica del modulo integrato di calcolo (VT-Data <sup>II</sup>) ;

iii) trasferire i dati matematici acquisiti ai punti i) e ii) ad un PC per riprodurre virtualmente la superficie esterna dell'oggetto acquisito; renderlo disponibile, con utilizzo di specifici software ai sistemi CAD 3D al fine di poter effettuare interventi di modifica;

iv) trasferire a distanza i dati matematici acquisiti ed elaborati ai punti i), ii) e iii), al fine di riprodurre tramite il modulo di riproduzione (VT-MF <sup>II</sup>) la copia in materiale plastico, composito o cartotecnico della superficie esterna dell'oggetto acquisito dal modulo di scansione (VT-MS <sup>II</sup>), o la superficie esterna di un oggetto virtuale generato a PC trasferito, tramite specifici software, da file disegno CAD 3D a file dati tipo **3Dr**, come

logica indicata del modulo di calcolo integrato (VT-Data<sup>II</sup>);

v) stampare a colori la superficie esterna dell'oggetto da riprodurre in materiale plastico, composito o cartotecnico utilizzando il formato file dati tipo **3Dc**, come logica indicata del modulo di calcolo integrato (VT-Data<sup>II</sup>).

2. Sistema foto-ottico elettronico secondo la rivendicazione 1 caratterizzato da ciò che il modulo integrato di calcolo matematico e gestione dei dati informatici (VT-Data<sup>II</sup>) genera, a partire da informazioni ricavate da immagini, una matrice numerica **3Dr** rappresentante le coordinate (x,y,z) della superficie esterna di un oggetto da computarsi e una matrice numerica **3Dc** rappresentante le coordinate di colore dello stesso oggetto sottoposto a scansione, la computazione matriciale essendo ricavata dai seguenti passaggi:

- l'acquisizione dei dati avviene utilizzando le equazioni di rototraslazione del sistema di riferimento di assi cartesiani (x,y,z) posizionato nel centro **c** del piano  $\pi$  ed il secondo sistema di riferimento (**X,Y,Z**) posizionato nel centro **c1** del piano  $\pi_1$ ; la direttrice **Z** coincidendo con la retta passante per i punti **c** di  $\pi$  e **c1** di  $\pi_1$  e con la direzione focale dell'apparecchio foto-ottico digitale a fascio parallelo impiegato per l'acquisizione delle immagini; sul piano  $\pi$  essendo posto l'oggetto in scansione e sul piano  $\pi_1$  essendo posto il dispositivo di rilevamento digitale dell'immagine, i piani  $\pi$  e  $\pi_1$  essendo tra loro traslati ed inclinati e l'equazione matriciale che ne rappresenta il legame essendo **3D** tale che:

$$\mathbf{3D} = [\mathbf{P} - \mathbf{T}]^* \mathbf{R} \text{ dove:}$$

- **R** = matrice di rotazione del sistema cartesiano dal piano immagine di base:

$$\begin{aligned} \mathbf{R} = [ & 1 & 0 & 0 \\ & 0 & \cos(\alpha - 90^\circ) & \cos(\alpha) \\ & 0 & \cos(\alpha - 180^\circ) & \cos(\alpha - 90^\circ) ] \end{aligned}$$

- **P** = vettore coordinate individuate sul piano immagine ( $\pi_1$ ) con quota **Z** associata a posizione led = (**X,Y,Z**);



il mandatario  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.

- $\mathbf{X}$  = coordinate punti profilo ricavate da immagine;
- $\mathbf{Y}$  = coordinate punti profilo ricavate da immagine;
- $Z = + z * \sin(\alpha) - (Y - z * \cos \alpha) / \tan(\alpha) - (\mathbf{d}^2 + \mathbf{v}^2)^{1/2};$
- $z$  = quota relativa alla posizione led associata all'immagine;
- $\mathbf{T}$  = vettore delle coordinate di traslazione del sistema cartesiano dal piano immagine di base:  $\mathbf{T} = [0 - \mathbf{d} \mathbf{v}]$  ;
  - $\mathbf{d}$  = misura orizzontale della distanza tra il centro  $\mathbf{c}$  del piano  $\pi$  e la proiezione del centro  $\mathbf{c1}$  del piano  $\pi 1$ ;
  - $\mathbf{v}$  = misura verticale della distanza tra il centro  $\mathbf{c}$  del piano  $\pi$  e la proiezione del  $\mathbf{c1}$  del centro piano  $\pi 1$ ;
  - $\alpha$  = arcotangente  $(\mathbf{v}/\mathbf{d})$ ;
  - l'oggetto in scansione posto sul piano  $\pi$  in una prima posizione detta di angolo  $0^\circ$  rispetto all'asse perpendicolare al piano  $\pi$  passante per il suo centro  $\mathbf{c}$ , viene colpito da un fascio luminoso a led posto ad una quota verticale  $z$  rispetto al piano  $\pi$ ; il sistema foto-ottico digitale di tipo a fascio parallelo impiegato per l'acquisizione delle immagini, corrispondente al piano  $\pi 1$ , vede l'oggetto in scansione investito dal fascio luminoso a led a cui è associata la quota verticale  $z$ ; il sistema foto-ottico digitale rileva tutte le immagini dell'oggetto in posizione di angolo  $0^\circ$  alle varie quote verticali comprese tra  $z=0$  e l'altezza dell'oggetto attraverso sue suddivisione in  $n$  parti, ripetendo in successione le stesse operazioni per le rotazioni dell'oggetto in posizione di angoli a  $90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$  sul piano  $\pi$  rispetto all'angolo  $0^\circ$  di  $\pi 1$ ; le immagini acquisite, tradotte in matrici numeriche, avendo dimensioni corrispondenti al numero di pixel utilizzato dal formato scelto nel sistema digitale di acquisizione di immagine con valori numerici corrispondenti al colore reale dell'oggetto rilevato, ogni immagine acquisita essendo tradotta in matrice numerica mentre matematicamente sono selezionati solo i pixel colore investiti dal fascio led, convertendo

tali posizioni pixel al valore numerico 1 ed associando il valore numerico 0 ai restanti pixel immagine non investiti dal fascio, le matrici così ricomputate avendo dimensioni corrispondenti al numero di pixel immagine, secondo le direzioni orizzontale e verticale, le cui posizioni, di valore numerico 1, corrispondono ai profili associati alle quote verticali  $z$ , di tali profili essendo inoltre considerato uno spicchio radiale corrispondente a  $-45^\circ/+45^\circ$  rispetto all'angolo di riferimento ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  e  $270^\circ$ ) e successivamente ricomposti a spicchi di  $90^\circ$  ( $-45^\circ/+45^\circ$ ) fino a descrivere un profilo completo di  $360^\circ$ ; tutte queste informazioni di profilo completo, appartenenti al piano  $\pi_1$  con sistema di riferimento ( $X, Y, Z$ ) ed associate alle  $n$  quote verticali, essendo tradotte al sistema di riferimento ( $x, y, z$ ) utilizzando detta matrice di rototraslazione, il cui risultato finale rappresenta in coordinate cartesiane ( $x, y, z$ ) la superficie dell'oggetto in scansione, ovvero la matrice **3D** che viene successivamente moltiplicata per il fattore di scala **Sf** che riproporziona tutte le informazioni alla scala reale dell'oggetto acquisito, ricavando la matrice numerica **3Dr=3DxSf**, la generazione delle informazioni colore essendo effettuata utilizzando 4 immagini ad angoli di rotazione  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ , immagini acquisite senza fascio led proiettato, e successivamente ricomposte a spicchi di  $90^\circ$  utilizzando gli spicchi di  $-45^\circ/+45^\circ$  relativi alle posizioni di riferimento degli angoli  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  e  $270^\circ$ , tutte le informazioni così assieme essendo tradotte ad una matrice numerica **3Dc** in cui i punti rappresentano le informazioni di posizione pixel ed il corrispondente numero colore che può essere di tipo scala colore 256 [0-255], oppure di tipo RGB [0-255 / 0-255 / 0-255], le posizioni pixel di tale matrice **3Dc** essendo corrispondenti alle rispettive posizioni della matrice numerica delle coordinate **3D** ovvero ai profili ricavati su  $\pi_1$ .

3. Sistema foto-ottico elettronico secondo le rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato da ciò che il modulo integrato di calcolo matematico e gestione dei dati informatici (VT-Data II<sup>®</sup>) effettua le operazioni di :

- impostare i parametri per l'acquisizione delle informazioni necessarie al modulo di calcolo integrato (VT-Data<sup>II</sup>) per l'ordinamento della matrice numerica **3D, 3Dr, 3Dc**, ovvero impostare la risoluzione del sistema foto-ottico digitale di rilevamento immagini e il parametro dimensionale di quota sull'asse z associato al moto di tipo continuo o a passo di un piano-fascio luminoso di scansione proiettato parallelo al piano-base;
- acquisire i dati relativi alla superficie esterna di un oggetto preesistente preso a modello sottoposto a scansione;
- elaborare matematicamente i dati acquisiti traducendoli in coordinate cartesiane, generando un file di dati (matrice numerica **3D, 3Dr, 3Dc**);
- gestire i dati interamente tramite un software dedicato;
- gestire i dati tramite un hardware capace di acquisire ed elaborare i dati a grande velocità ed un software di interfaccia utente, l'hardware può essere integrato nella scheda madre dei moduli VT-MS<sup>II</sup> e VT-MF<sup>II</sup> con specifici VT<sup>II</sup> Softwares;
- utilizzare la matrice numerica 3Dr per interfacciarsi, tramite traduzione in formato CAD 3D, ai formati tridimensionali dei sistemi CAD 3D;
- rendere disponibile a CAD 3D la geometria esterna dell'oggetto acquisito, per permetterne una rappresentazione a PC tramite un rendering della superficie;
- importare dati relativi a superfici di oggetti dai sistemi CAD 3D traducendoli nel formato di coordinate cartesiane specifico del dispositivo (matrice **3Dr**);
- elaborare il file dei dati scalando direttamente a piacere le dimensioni dell'oggetto e/o modificarle tramite sistema import-export da CAD 3D;
- utilizzare la matrice numerica 3Dr ottenuta da acquisizione o da importazione da CAD 3D per la trasmissione dei dati al modulo di riproduzione VT-MF<sup>II</sup> per via locale e/o remota tramite rete, sistema wireless, e/o linea telefonica diretta;
- riprodurre e colorare tramite il formato di coordinate cartesiane specifico del

dispositivo (matrice **3Dr** e **3Dc**), il volume e colore corrispondente dell'oggetto con fedeltà di tipo fotografico digitale, in materiale plastico, composito e cartotecnico.

4. Sistema foto-ottico elettronico secondo le rivendicazioni 1, 2 e 3 caratterizzato da ciò che il modulo scanner (VT-MS <sup>II</sup>) effettua le operazioni di :

- rilevare ed acquisire immagini o fotogrammi/immagine di un oggetto qualsiasi in angolazioni determinate; rilevare ed acquisire immagini o fotogrammi/immagine del posizionamento sequenziale a step determinati di un piano-fascio di scansione a led luminosi proiettato parallelo al piano-base su cui è poggiato l'oggetto sottoposto a scansione e battente sull'oggetto stesso, associando a tale proiezione sequenziale predefinita attiva lungo l'asse di estensione verticale del campo di ripresa del sistema digitale impiegato, una movimentazione sincronizzata per cui tale moto risulta poter essere continuo o a passo determinato; nel caso di moto continuo si associa una ripresa con videocamera tale che si verifichi la corrispondenza fotogrammi/spostamenti nell'unità di tempo coincidenti questi con misure piane note predefinite; se il moto è a passo, si associa ad ogni posizione predefinita del piano-fascio di scansione la corrispondente immagine ricavata da fotocamera,

- fornire, tramite detta acquisizione digitale, i dati necessari per la computazione della matrice numerica delle coordinate spaziali (**3Dr**) e sua corrispettiva matrice colore (**3Dc**) secondo detta logica (VT-Data <sup>II</sup>).

5. Sistema foto-ottico elettronico secondo le rivendicazioni 1, 2, 3 e 4 caratterizzato da ciò che il modulo scanner (VT-MS <sup>II</sup>) comprende :

- un piano-base rotante su cui viene posizionato l'oggetto da rilevare, piano che presenta nel suo centro un perno di rotazione che gli permette di effettuare angoli compresi tra 0° e 360°, il cui movimento può essere di tipo con rotazione manuale, tramite vite di registro, o di tipo motorizzato collegato alla scheda di gestione dati;



il mandatario  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.

- una fotocamera o un sistema digitale di rilevamento e acquisizione immagine, sistema posto ad una distanza compresa tra 0.3-1.5 m o comunque tale da avere il piano di ripresa immagine con sistema fotografico di tipo macro, ovvero a fasci paralleli, e con inclinazione del piano di ripresa regolato secondo angolazione predefinita rispetto al piano-base rotante inquadrato;

- un sistema a led luminescenti posizionato sulla verticale del dispositivo digitale di ripresa capace di generare un fascio di luce cromatica lineare proiettato parallelo al piano-base rotante su cui viene appoggiato l'oggetto da scansionare; fascio luminescente movimentato in coordinazione con la sequenza a passo o a moto continuo del sistema di ripresa digitale impiegato, tale che ad ogni immagine acquisita si associa anche la posizione del fascio proiettato battente sull'oggetto rispetto al piano-base tramite la distanza piano-fascio.

6 Sistema foto-ottico elettronico secondo le rivendicazioni 1, 2, 3, 4 e 5 caratterizzato da ciò che il modulo di riproduzione (VT-MF<sup>II</sup>) effettua le operazioni di :

- riprodurre e colorare la superficie esterna di un oggetto virtuale ordinata dalla matrice numerica **3Dr** e **3Dc** del modulo di calcolo integrato VT-Data<sup>II</sup> come da rivendicazione 1, 2 e 3, tramite la geometria dei punti cartesiani (**x,y,z**) dell'oggetto sottoposto a scansione o ricavato da disegno CAD 3D, nei punti della superficie piana **x,y** dell'oggetto riferiti ad una quota **z** corrispondente, in materiale plastico, composito e cartotecnico;

- tagliare sequenzialmente i profili dell'oggetto da riprodurre negli **n** piani che lo compongono, corrispondenti materialmente ai supporti di riproduzione di tipo plastico, composito o cartotecnico impiegato, tale operazione di taglio essendo contenuta nei dati della matrice **3Dr**, poiché nella sua generazione si sono utilizzati gli **n** piani di quota **z<sub>i</sub>** del volume dell'oggetto; l'hardware contenuto nel sistema del modulo provvedendo alla

scomposizione della matrice **3Dr** negli **n** piani scalando a piacere la risoluzione e la suddivisione dei piani in funzione delle esigenze richieste dal utente.

7. Sistema foto-ottico elettronico (VT-MF<sup>II</sup>) secondo le rivendicazioni 1, 2, 3, 4, 5 e 6 caratterizzato da ciò che comprende :

- un vano nel quale sono contenuti i cassetti di alloggiamento del materiale di utilizzo;
- un sistema di caricamento, allineamento e predisposizione del supporto, plastico, composito o cartotecnico scelto, per la fase di taglio;
- un sistema di taglio laser a bassa potenza azionato secondo logica **3Dr**;
- un sistema di separazione del supporto lavorato dalla sua contro-sagoma;
- un sistema di stampa a colori dedicato al tipo di supporto scelto, plastico, composito o cartotecnico, azionato secondo logica **3Dc**;
- un sistema di sensibilizzazione della superficie lavorata alla conseguente fase di adesivazione specifica del tipo di supporto impiegato;
- una testina di stampa per modalità scrittura fax di uso comune;
- un sistema di impilamento e compattazione dei supporti lavorati come da punti sopra indicati.

8. Sistema foto-ottico elettronico (VT-MF<sup>II</sup>) secondo le rivendicazioni 1 - 7 caratterizzato da ciò che esegue le operazioni di :

- caricamento del supporto plastico, composito o cartotecnico sul piano-base di taglio da suo cassetto alimentatore;
- taglio dell'**n**-esimo profilo di piano in cui si è suddiviso l'oggetto tramite logica matrice **3Dr**, e separazione della sagoma positiva ottenuta dalla contro-sagoma negativa generata corrispondente;
- stampa colore tramite sistema a getto d'inchiostro o compatibile con supporti

impiegati di tipo plastico, composito o cartotecnico secondo logica **3Dc**;

- sensibilizzazione ed attivazione del supporto lavorato alla adesivazione conseguente, secondo le caratteristiche specifiche del materiale plastico, composito o cartotecnico impiegato;

- posizionamento del supporto sagomato nello specifico cassetto di impilaggio per il ricevimento dei successivi supporti elaborati come da punti sopraindicati;

- compattamento dei supporti lavorati come da punti sopraindicati, effettuata tramite adesivazione consecutiva di tipo passo a passo e con fissaggio e assemblamento dei supporti finale, secondo caratteristiche specifiche proprie del materiale impiegato;

- configurazione tridimensionale a tutto tondo finale dell'oggetto acquisito tramite specifico incastro dei supporti lavorati come da punti sopraindicati, accoppiando le sezioni a colori del volume oggetto tramite pins d'accoppiamento inseriti nelle cave specifiche generate corrispondenti secondo logica enunciata, permettendo con questa proprietà combinatoria di gestire senza limiti la grandezza dimensionale dell'oggetto da riprodursi tramite il riproporzionamento, la scomposizione e la riconfigurazione in un numero a piacere delle sezioni a colori dell'oggetto o degli oggetti da riprodurre, precedentemente elaborarti secondo logica indicata da VT-Data<sup>II</sup> come da rivendicazione 1, 2 e 3.

9. Sistema foto-ottico elettronico secondo le rivendicazioni 1 - 8 in cui i supporti che riproducono e realizzano sagome di oggetti sottoposti a scansione o ricavati da disegno CAD 3D sono caratterizzati da ciò che sono in materiale plastico, composito o cartotecnico, sono standardizzati tra loro per forma, perimetro e inserti di separazione adatti a separare il bordo di guida dalla sagoma lavorata secondo detta logica e risultano essere dedicati e specifici a seconda della tipologia del materiale impiegato; ogni tipo di supporto avendo caratteristiche specifiche che lo abbinano al corrispondente materiale di colorazione, la sagomatura ordinata secondo logica **3Dr** prevedendo inoltre di effettuare particolari intagli

alla base di alcune sezioni dell'oggetto da riconfigurare, incisioni che generano gli spazi-pins o cave utilizzate per l'unione delle parti lavorate dell'oggetto tramite specifici pins d'innesto e accoppiamento aventi sagoma uguale agli intagli eseguiti, la posizione ed il numero dei pins necessari ad un accoppiamento essendo funzione delle dimensioni oggetto da riprodursi, e la colorazione dei supporti avvenendo secondo informazioni-colore ricevute dalla matrice **3Dc** con associato ad ogni punto-profilo la colorazione del voluto materiale riproducente la cromaticità con riproduzione di tipo fotografico digitale dell'oggetto secondo l'immagine acquisita o impostata dall'utente tramite informazioni trasferite da sistema CAD 3D.

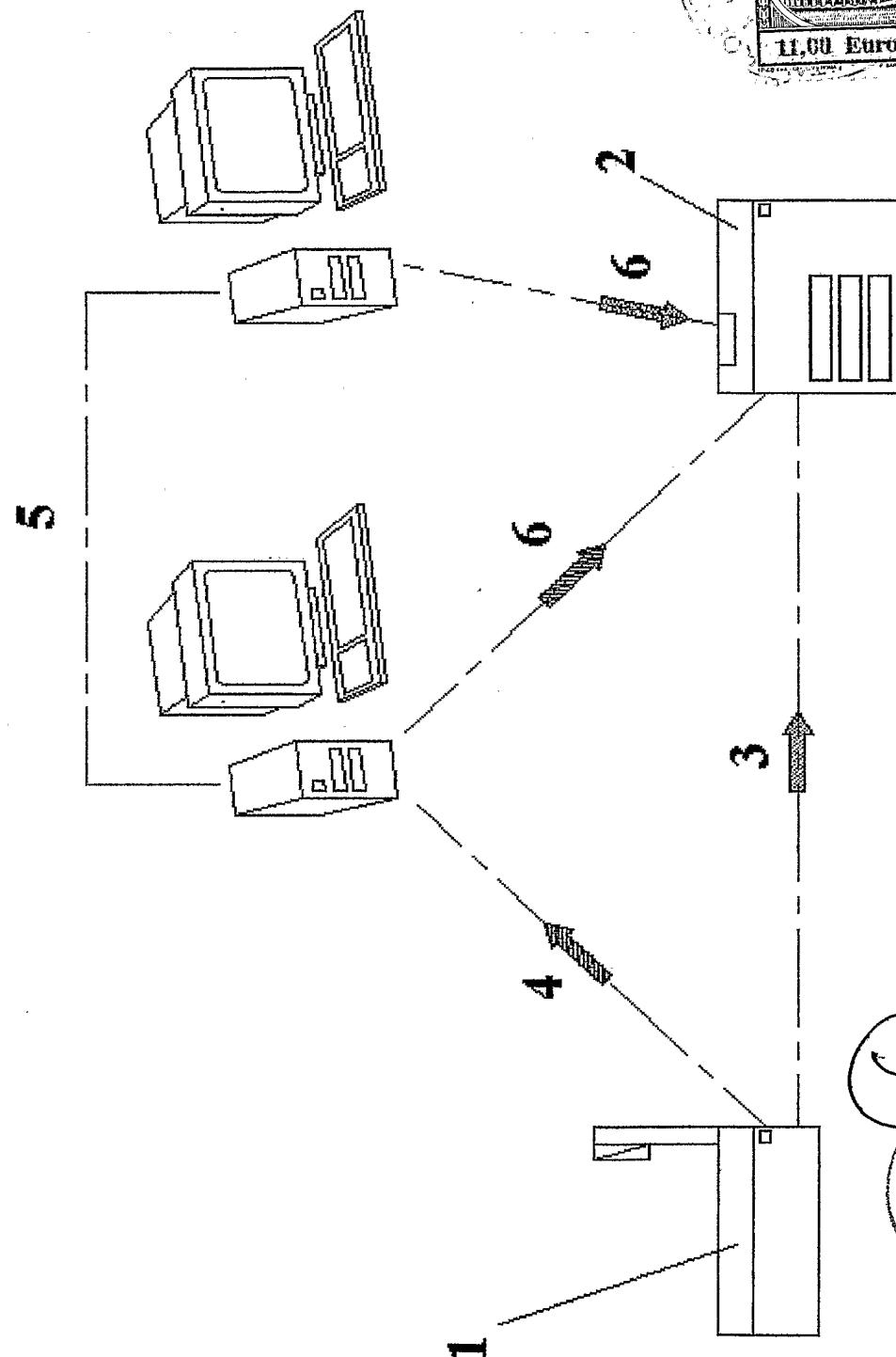
10) Sistema foto-ottico elettronico come descritto ed illustrato.

p/Fintrade s.r.l.

il mandatario  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.



1/10



ME 2004 A 0 0 0 1 6 6

FIG. 1

p/Fintrade s.r.l.

il mandatario  
Ing. Ruggiero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.



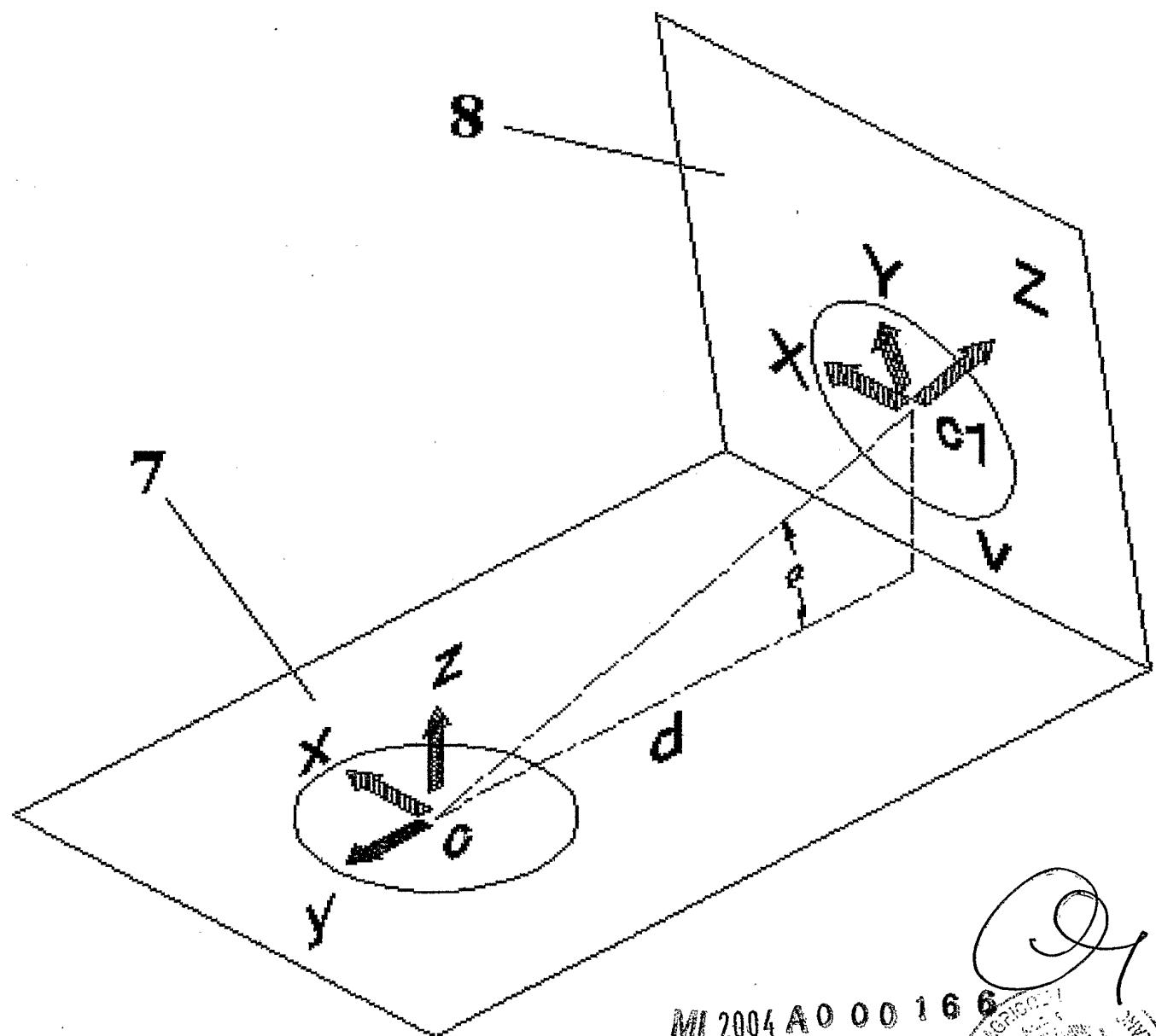


FIG. 2

MI 2004 A 000166

p/Fintrade s.r.l.  
il mandatario  
Ing. Ruggiero Ferraiolo  
di Fintrade s.r.l.



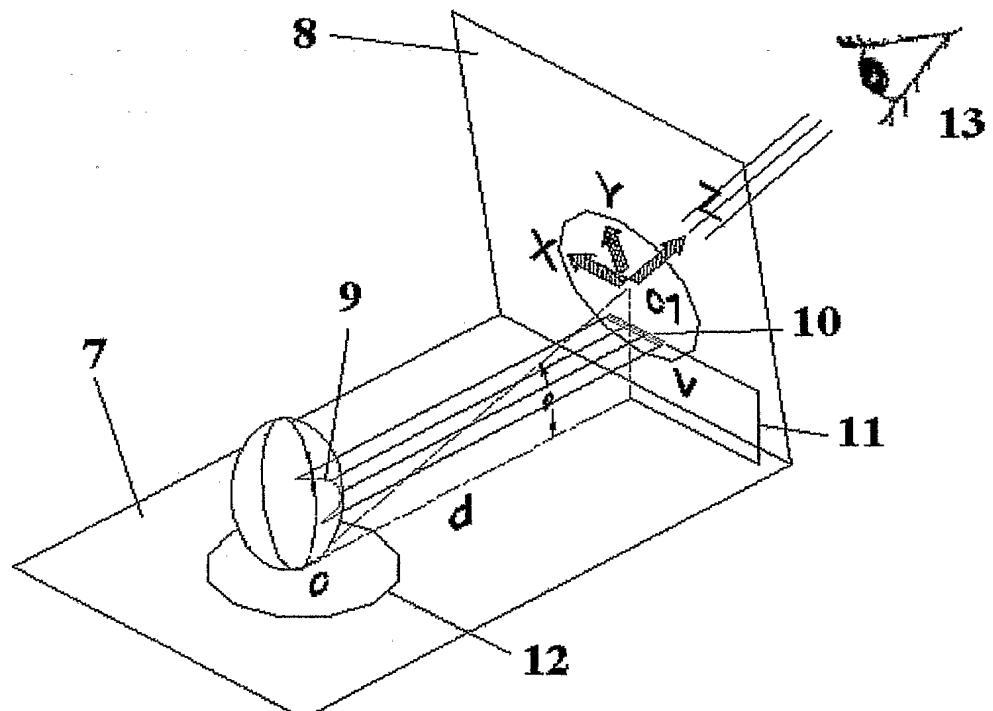


FIG. 3

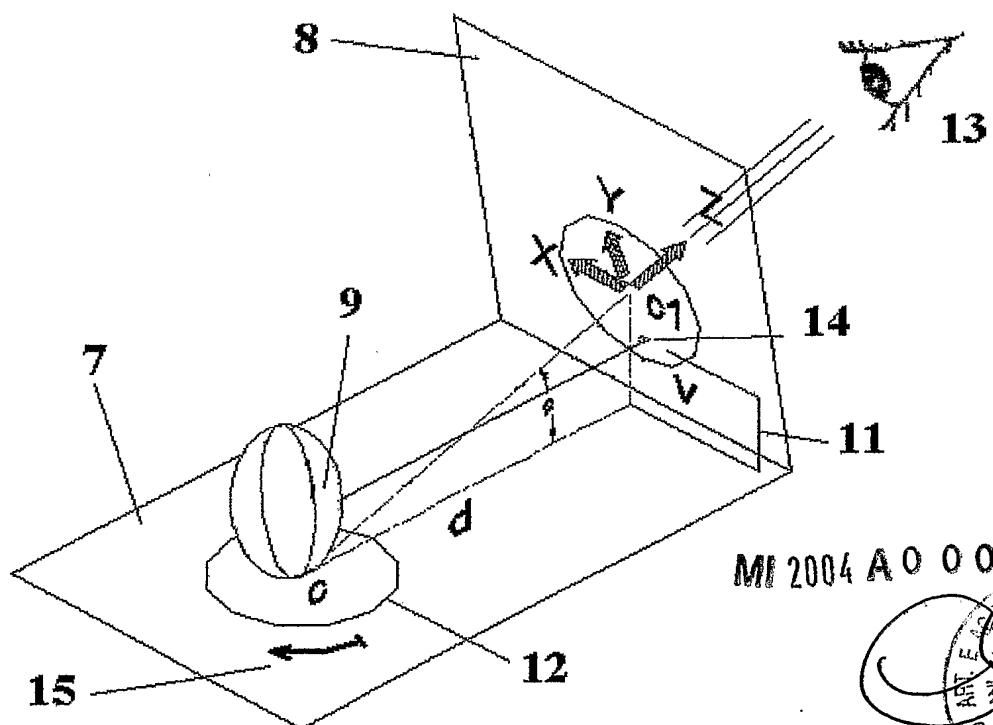


FIG. 4

p/Fintrade s.r.l.

**il mandatario**  
**Ing. Ruggero Ferraioli**  
**di Ferraioli s.r.l.**



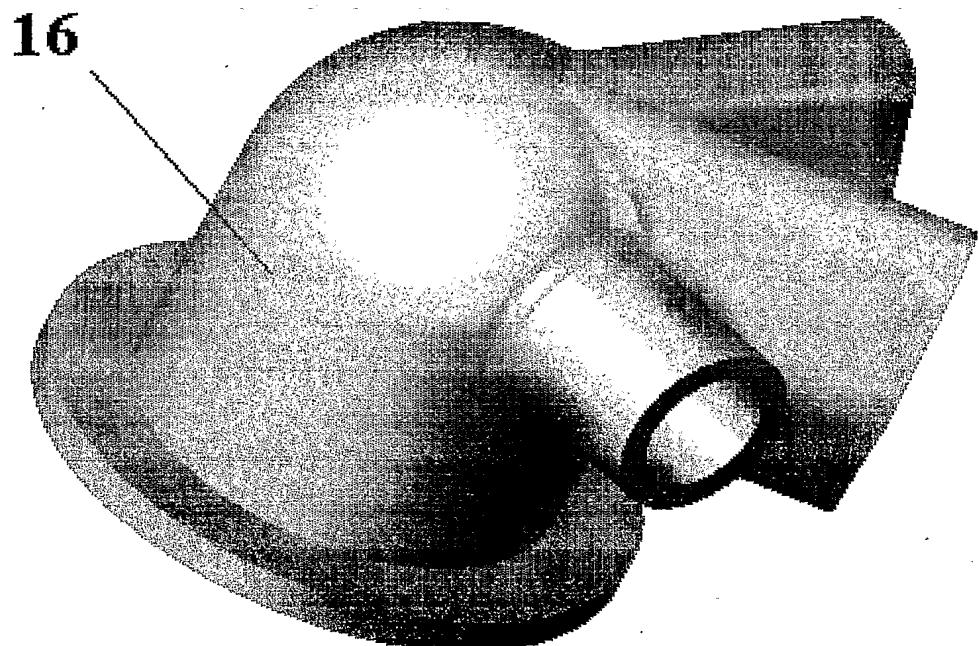


FIG. 5

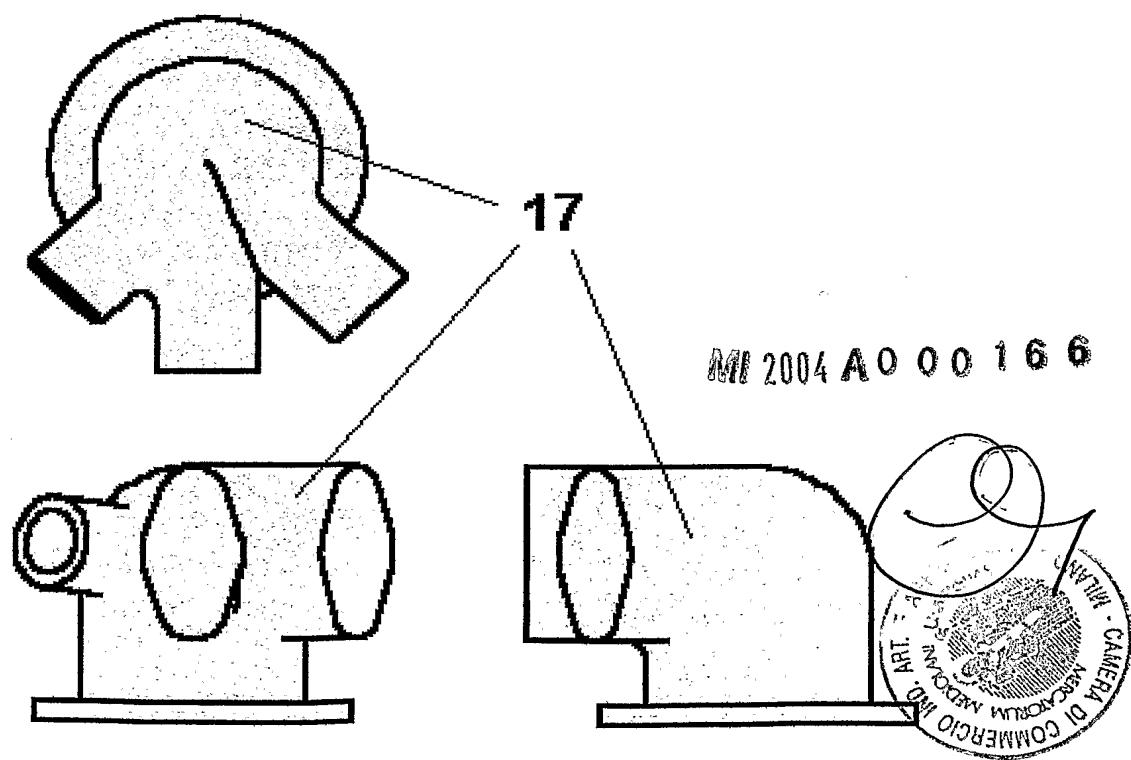
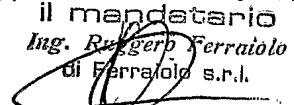
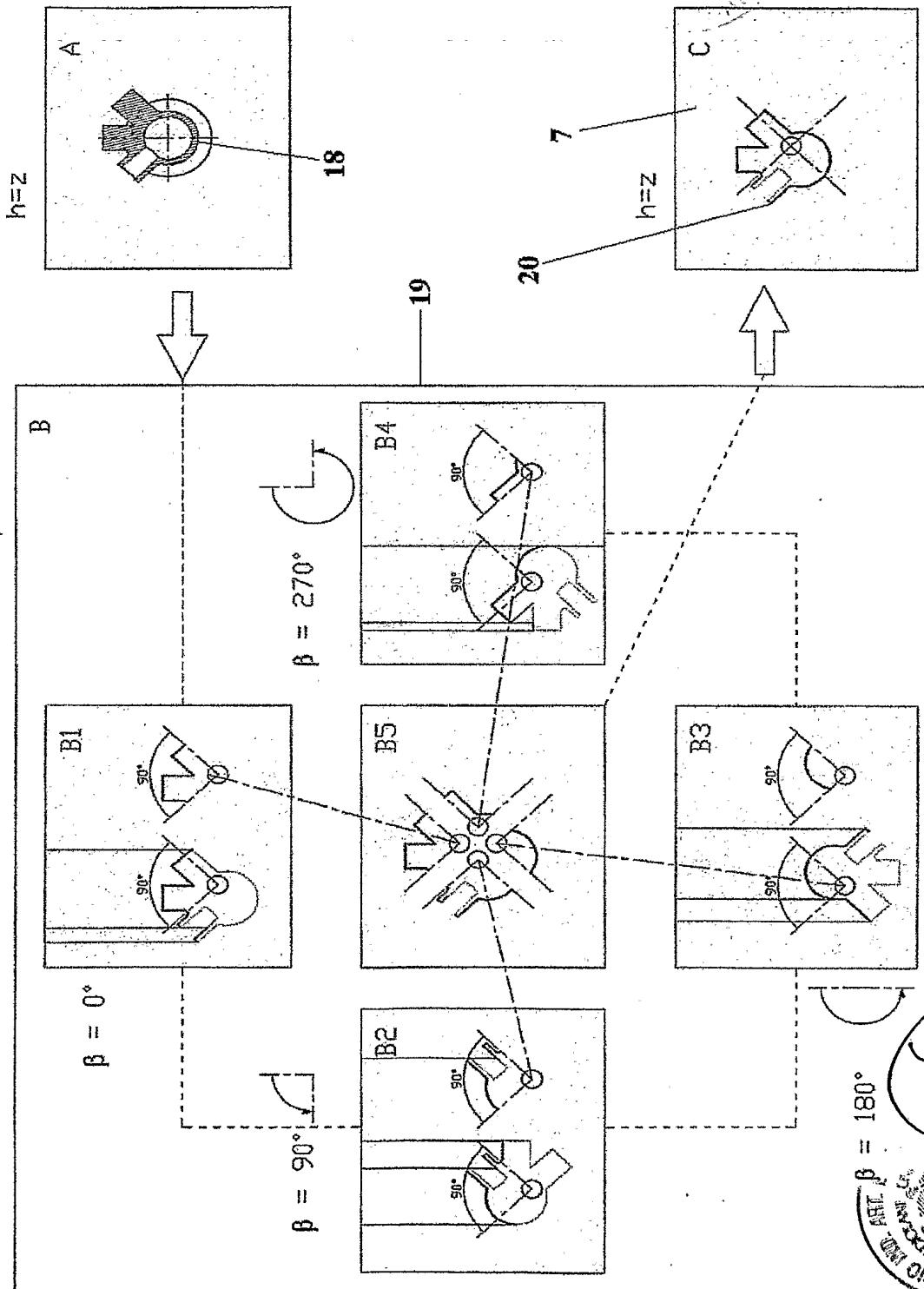


FIG. 6

p/Fintrade s.r.l.  
il mandatario  
Ing. Ruggero Ferratolo  
di Ferratolo s.r.l.



5/10

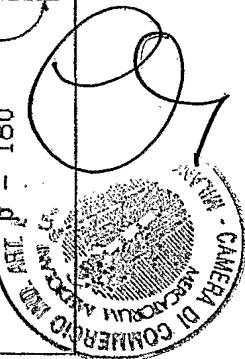


MI 2004 A 0 0 0 1 6 6

FIG. 7

p/Fintrade s.r.l.  
il mandatario

Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.



6/10

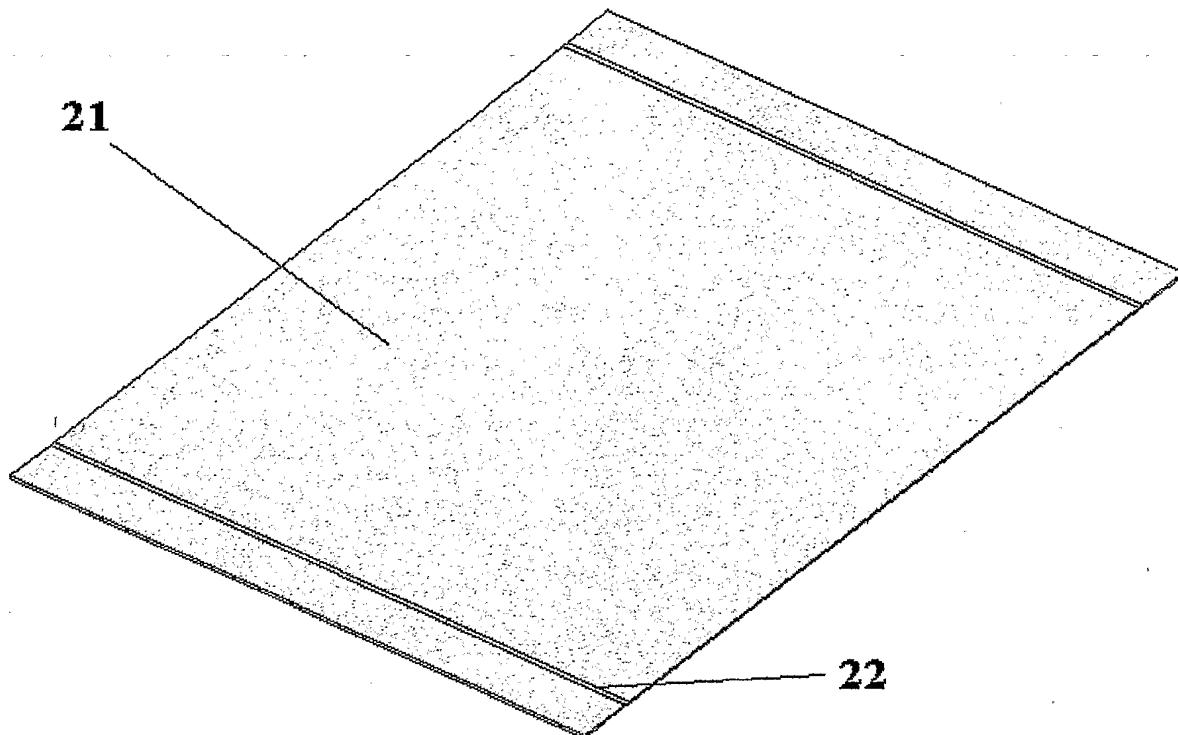


FIG. 8

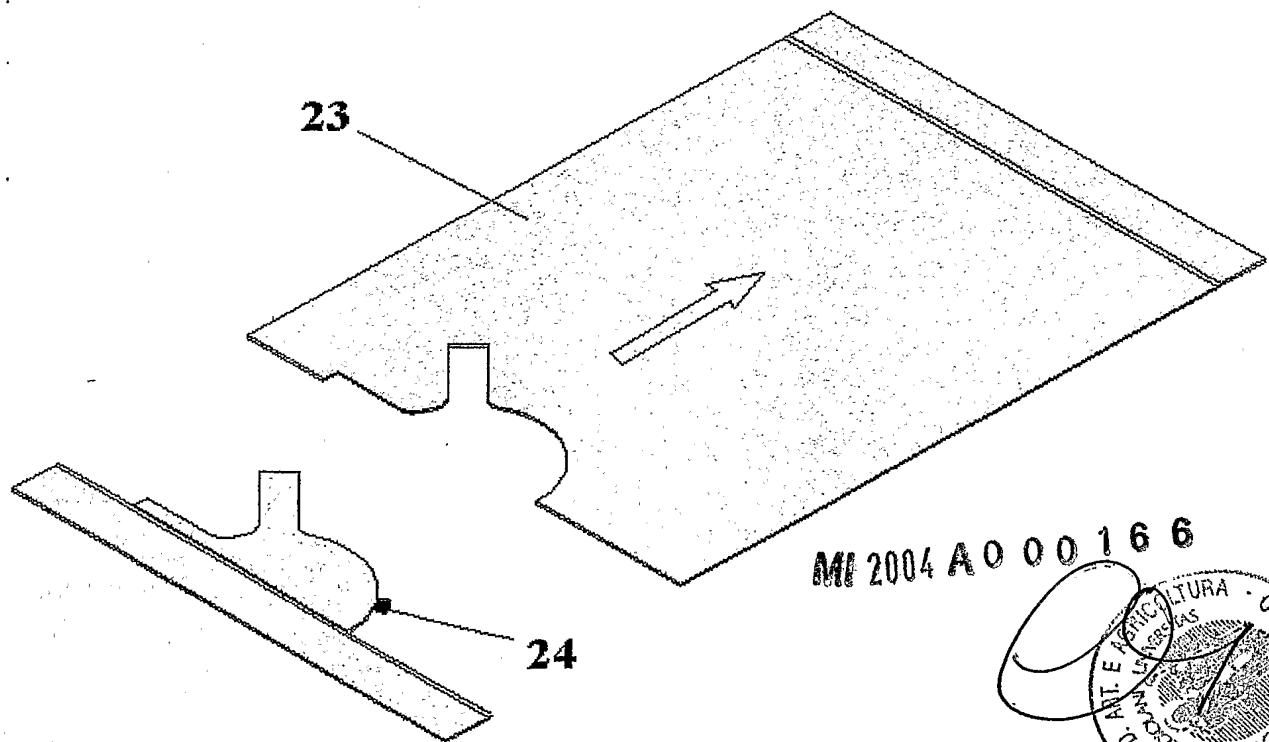


FIG. 9

p/Fintrade s.r.l.  
il maneggiario  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.



7/10

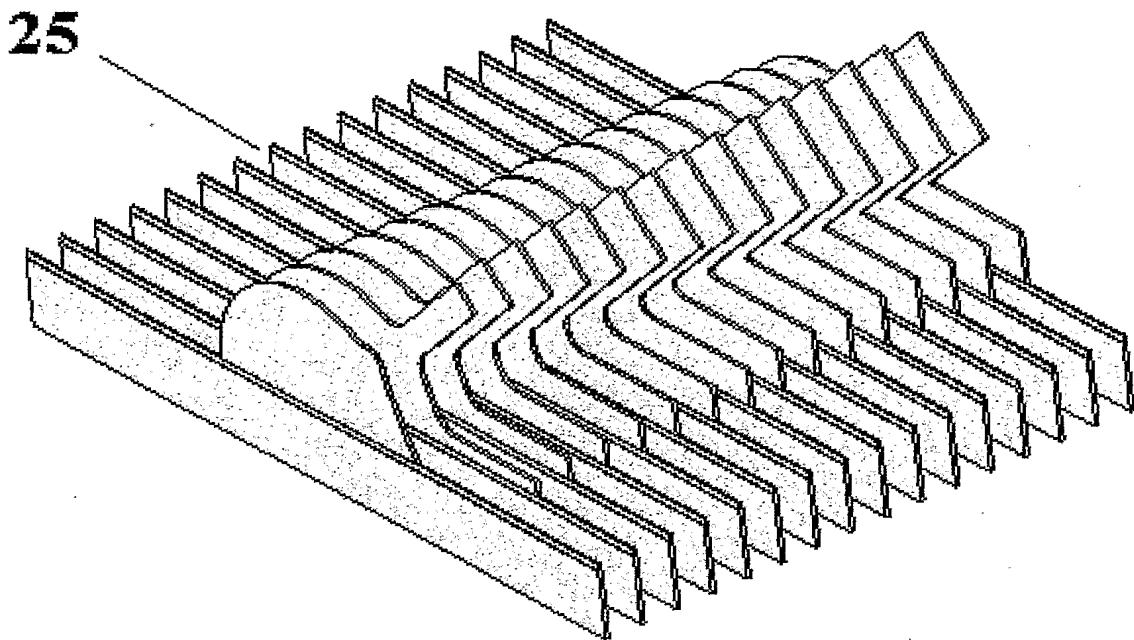


FIG. 10

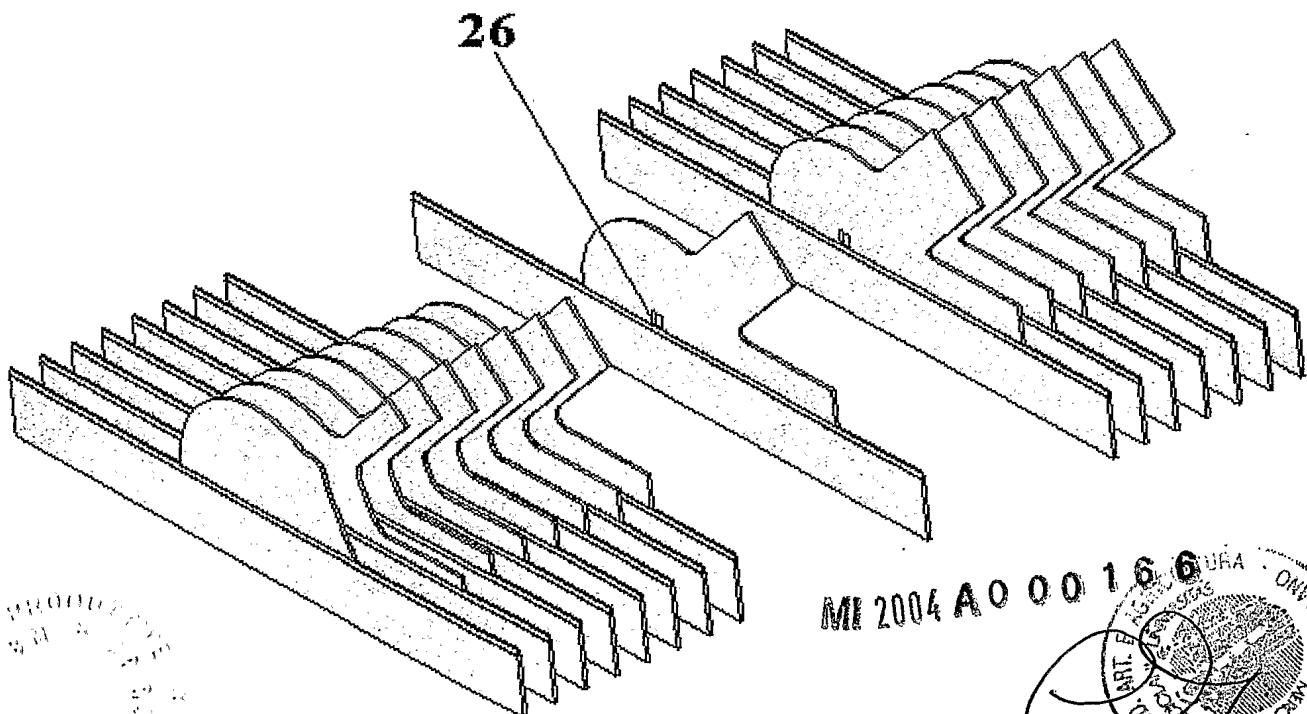


FIG. 11

MI 2004 A 0 0 0 1 6 6  
REGISTRAZIONE  
COMMISSIONATO DAL N. 1  
DI COMMERCIO N. 1  
CITTÀ DI MILANO - ITALIA  
CAMERA  
di FINITRADA S.p.A.  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.

8/10

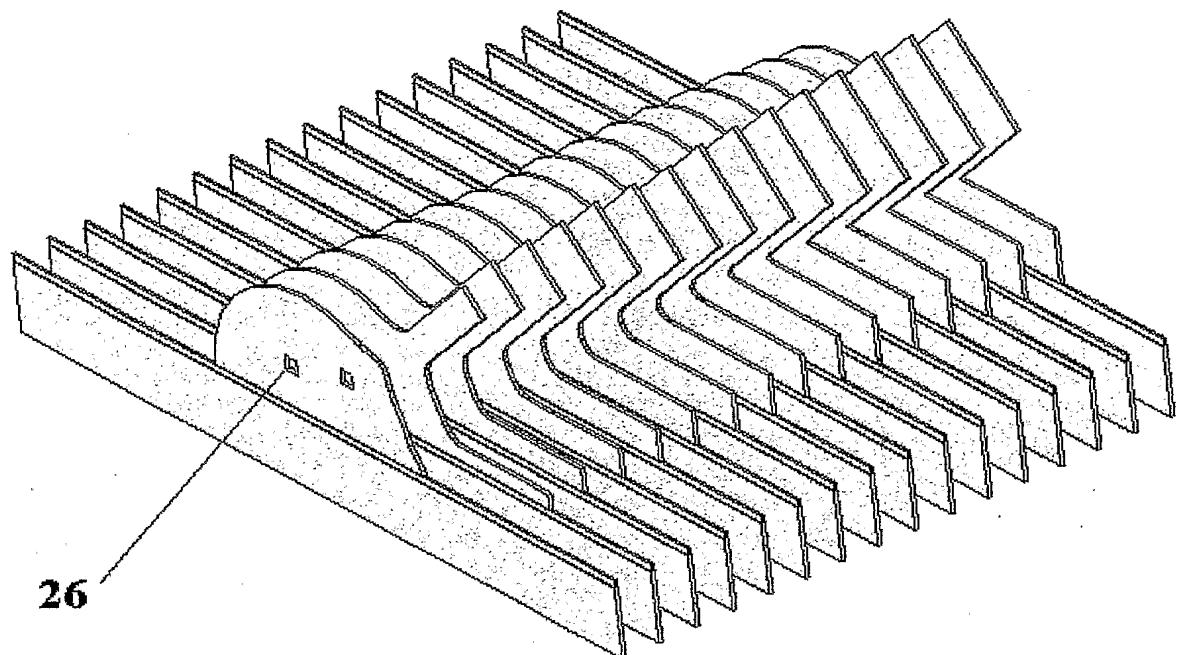


FIG. 12

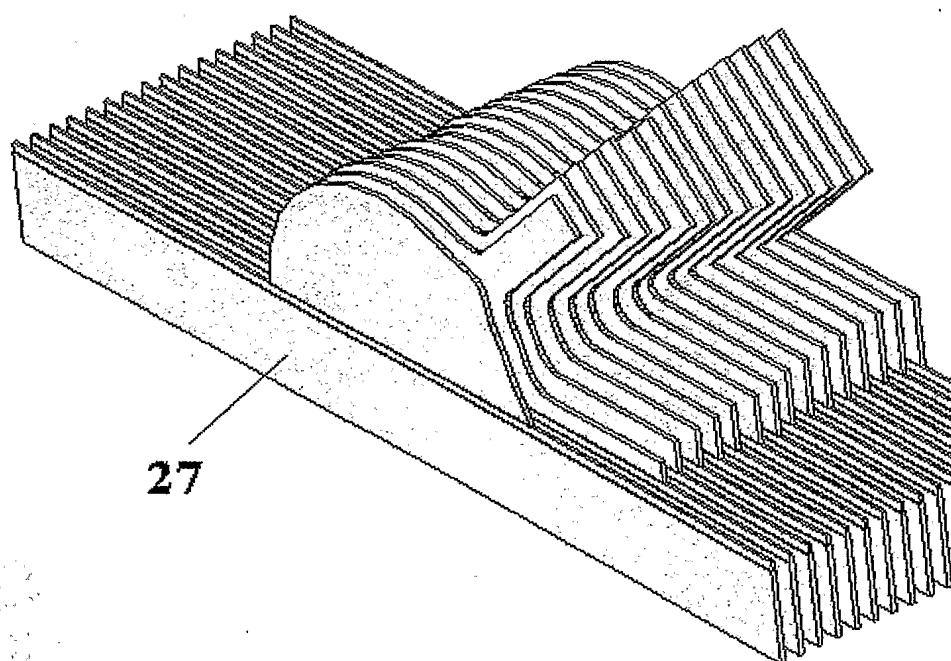


FIG. 13

MI 2004 A 000166

p/Fintrade s.r.l.  
G. mandatario  
Ing. Ruggiero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.



9/10

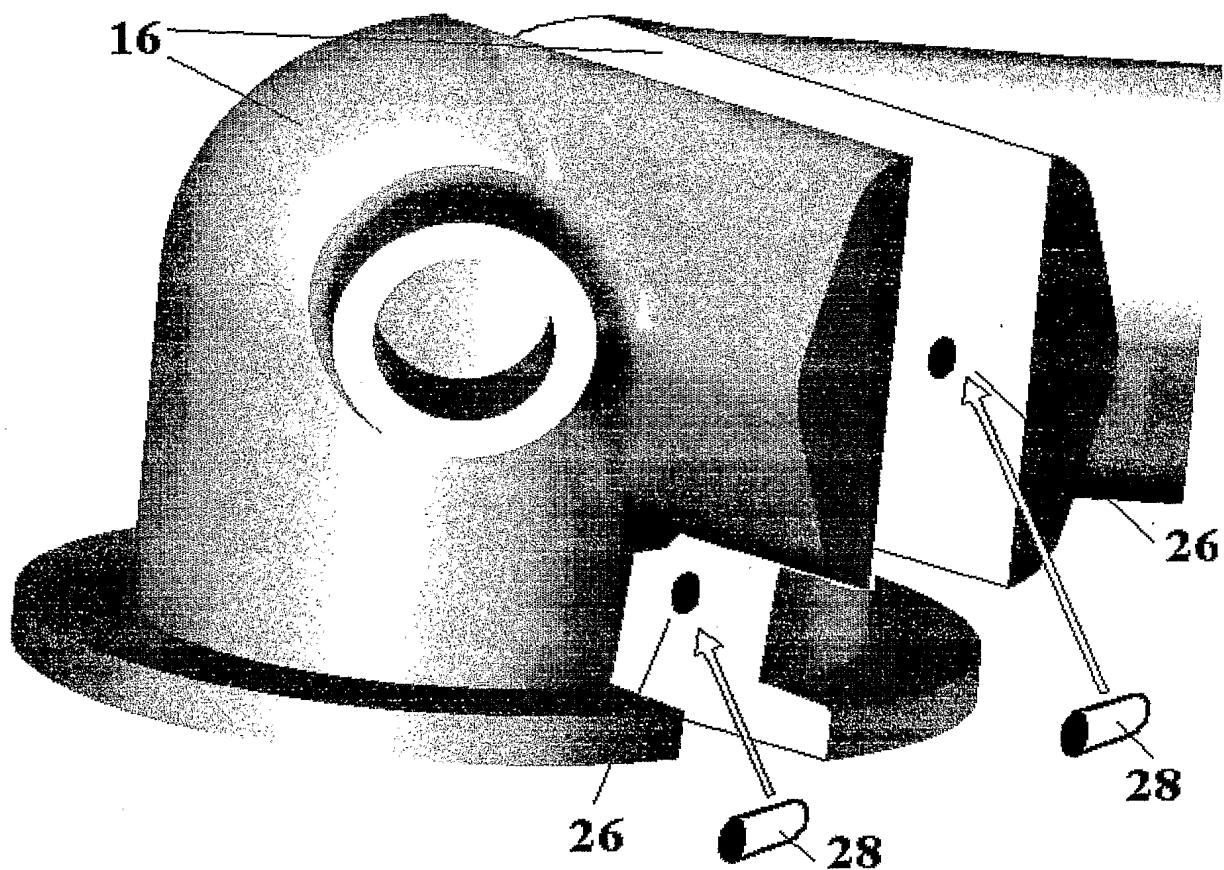
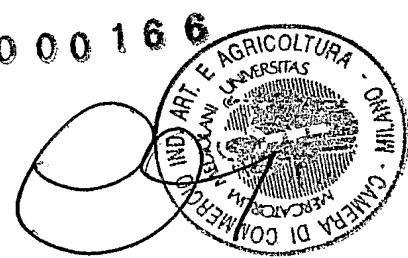


FIG. 14

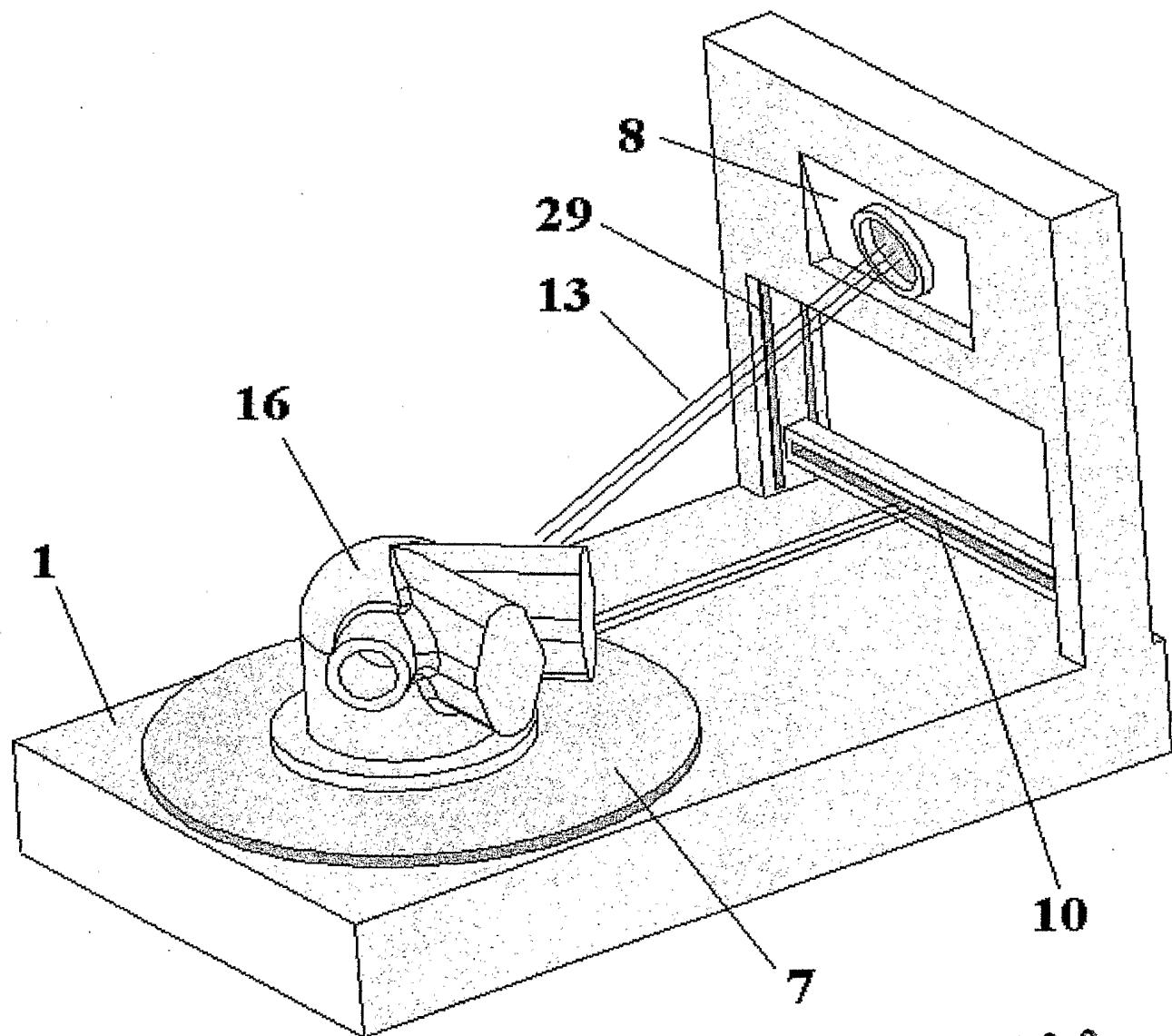
MI 2004 A 0 0 0 1 6 6



p/Fintrade s.r.l.

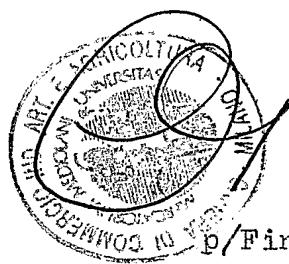
il mandatario  
Ing. Ruggiero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.

10/10



MI 2004 A 0 0 0 1 6 6

FIG. 15



p/Fintrade s.r.l.

il mandatario  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.



AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

La sottoscritta FINTRADE s.r.l., di nazionalità italiana, con sede in Via Mazzini, 60 – Alfianello (BS), a mezzo mandatari Ferraiolo Ruggero e Ferraiolo Rossana della Ferraiolo s.r.l. con firma libera e disgiunta ed elettivamente domiciliata agli effetti di legge a Milano, Via Napo Torriani 10, presso i mandatari, ha depositato il 03/02/2004 la domanda di brevetto per Invenzione Industriale n° MI 2004 A 000166 dal titolo “Sistema foto-ottico elettronico per rilevare, digitalizzare e riprodurre la superficie esterna di un oggetto in tre dimensioni, virtualmente e/o in materiale plastico, composito o cartotecnico”.

A mente dall'Art. 26-1- del DPR 05/02/1940 n° 244, come modificato da DPR 22/06/1979 n° 338, la sottoscritta

CHIEDE

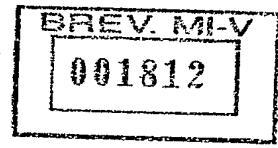
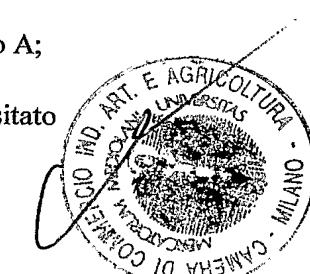
che vengano apportate alla descrizione le rettifiche come appare nelle n° 5 postille specificate nei seguenti documenti:

- a) copia delle pagine 4, 14, 18, 20 e 30 del testo originale sulle quali sono riportati i rinvii alle singole postille numerate progressivamente, ciascuna delle quali è firmata;
- b) elenco delle postille numerate contenenti le rettifiche apportate, sull'allegato A;
- c) copia “ex novo” delle pagine 4, 14, 18, 20 e 30 del testo depositato originariamente nelle quali sono incorporate le rettifiche.

Con osservanza,

Milano, 11 Giugno 2004

p/FINTRADE s.r.l.  
il mandatario  
Ing. Ruggero Ferraiolo  
di Ferraiolo s.r.l.



## ALLEGATO A

Rettifica alla descrizione della domanda di brevetto per Invenzione Industriale n° MI 2004 A 000166 del 03/02/2004.

### POSTILLA N° 1:

a pagina 4 – riga 4 il simbolo “Dc” diventa “3Dc”.

### POSTILLA N° 2:

a pagina 14 – riga 2 si cancella la parola tra parentesi “Data<sup>II</sup>” e si inserisce “MS<sup>II</sup>”.

### POSTILLA N° 3:

a pagina 18 – riga 3 si cancella il simbolo “□” e si inserisce “π”.

### POSTILLA N° 4:

a pagina 20 – riga 6 si cancella il simbolo “□”.

### POSTILLA N° 5:

a pagina 30 – riga 9 la lettera “n” tra le parole “alle” e “quote” viene fatta in grassetto.

p/FINTRADE s.r.l.

il mandatario

Ing. Ruggero Ferraiolo

di Ferraiolo s.r.l.

Milano, 11 Giugno 2004

